Миллиметровые волны в биологии и медицине

N 1

Декабрь

1992



Москва

Глубокоуважаемые коллеги!

Создан новый журнал под названием "Миллиметровые волны в биологии и медицине", издаваемый Медико-технической ассоциацией "КВЧ" (г. Москва) и Научным медико-биологическим обществом "КВЧ".

Выпуск журнала начинается с 1992 г. В журнале планируется публиковать результаты оригинальных фундаментальных и прикладных исследований, дискуссионные материалы по проблемам изучения механизмов взаимодействия миллиметровых волн с биологическими объектами. В нашем журнале также будет регулярно печататься информация о съездах, конференциях, выставках, изданиях сборников; рефераты и аннотации наиболее интересных работ отечественных и зарубежных ученых; библиография и реклама приборов и медицинских препаратов.

Дорогие коллеги! Мы надеемся на вашу помощь, ваши советы и консультации по оформлению журнала, на ваше участие в качестве авторов журнала.

Выпуская журнал, Медико-техническая ассоциация "КВЧ" и Научное медико-биологическое общество "КВЧ" надеются способствовать пропаганде нового перспективного научного направления в науке и практической медицине.

Наш журнал организован и будет существовать на основе самоокупаемости. Мы приглашаем организации и частных лиц, заинтересованных в выпуске журнала, размещении рекламы и др., оказать финансовую поддержку нашему журналу.

Организован фонд журнала "Миллиметровые волны в биологии и медицине".

Наши реквизиты:

Банк получателя - РКЦ ГУ ЦБ РСФСР в г.Москве МФО 201791, расчетный счет 161942.

Получатель - Коммерческий банк "Спецстройбанк". МТА-КВЧ. Счет 34563.

Медико-техническая ассоциация "КВЧ", Научное медико-биологическое общество "КВЧ"

Миллиметровые волны в биологии и медицине

Журнал основан в декабре 1992 года

Москва

Выходит 2 раза в год

N 1 Декабрь 1992

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Millimeter Waves in Medicine and Biology

N 1 December 1992

CONTENTS

ВСТУПИТЕЛЬНАЯ СТАТЬЯ

Академик РАН Н.Д.Девятков

Первые работы по воздействию электромагнитных колебаний миллиметрового диапазона на биологические объекты начались в нашей стране в середине шестидесятых годов. Эти исследования стали возможны благодаря тому, что в 1963-1964 годах в НИИ "Исток" были разработаны лампы обратной волны, генерирующие когерентные колебания миллиметрового диапазона. До их появления не было генераторов этого диапазона с широкой электрической перестройкой частоты.

В 1965 году в группе сотрудников, возглавляемой Н.Д.Девятковым, было высказано предположение о возможности специфического действия электромагнитного излучения миллиметрового диапазона (длина волны в свободном пространстве 1 - 10 мм) на биологические структуры и организмы. Обосновывалось это тем, что живые организмы не могут иметь естественных приспособительных механизмов к излучениям заметной интенсивности в этом диапазоне, поскольку миллиметровые волны неземного происхождения почти полностью поглощаются атмосферой Земли. Работы в этом направлении начались в нашей стране, и лишь через несколько лет аналогичные исследования стали проводиться и за рубежом.

Первые оригинальные результаты исследований влияния ММ-излучения на микроорганизмы были получены Виленской Р.Л., Смолянской А.З., Охохониной Г.М., Кондратьевой В.Ф., Манойловым С.Е., Чистяковой Е.Н., Двадцатовой Е.А., Голантом М.Б.; в дальнейшем круг экспериментальных работ с микроорганизмами значительно расширился. Оригинальные эксперименты с животными впервые были выполнены Севастьяновой Л.А., Залюбовской Н.П., Киселевым Р.И., Бородкиной А.Г., Зубенковой Э.С., Ребровой Т.Б., Голантом М.Б. и др. Все эти исследования проводились при очень низком уровне падающей на объект мощности - практически не вызывающей нагрева поверхности исследуемого объекта больше чем на 0.1°С.

Экспериментально было установлено, что существует узкая ("резонансная") частотная зависимость эффекта действия, а также имеется порог действия по падающей мощности. Для микроорганизмов он составляет несколько мкВт/см^2, для животных - единицы мВт/см^2. Эффект действия возрастает при увеличении воздействующей мощности нетеплового уровня, а дальше проявляется "насыщение" эффекта действия.

Наиболее интересный результат воздействия ММ-волн на микроорганизмы получен в последние годы в МГУ совместно с ИРЭ РАН под руководством Тамбиева А.Х., Кириковой Н.Н., Бецкого О.В. и др. Подвергалась воздействию миллиметрового излучения промышленно важная микроводоросль - спирулина, содержащая много биологически полезных веществ. Полученный эффект действия ММ-излучения проявляется в значительной стимуляции роста и накопления биомассы (до 250% по сравнению с контролем), а также биологически важных веществ. За прошедшие годы исследований, начиная со второй половины 60-х годов, эффект стимуляции роста и изменения некоторых свойств микробных сред, в том числе и дрожжевых культур, при воздействии миллиметровых волн наблюдался многими учеными.

В работах Севастьяновой Л.А. и др. показана возможность получения протекторного эффекта ММ-излучения от последующего рентгеновского воздействия на культуре клеток костного мозга животных.

Было проведено и много других экспериментов с животными, давших положительные эффекты действия ММ-волн на организм. Нужно отметить, что во всех опытах с животными наблюдался эффект опосредованного действия, т.е. место приложения излучающего рупора было далеко от места наблюдаемого эффекта. Например, эффект воздействия на клетки костного мозга наблюдался при облучении кожи бедра животного.

Анализ обширного материала по воздействию миллиметровых волн в экспериментах с биологическими объектами и ряд высказанных гипотез о механизме действия дали возможность перейти к изучению действия миллиметровых волн на человека. Первые клинические исследования были проведены в городе Одессе врачами Черкасовым А.С. и Недзвецким В.А. Они показали, что при язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки воздействие миллиметровыми волнами на область затылка приводило к излечению пациентов. Для этого метода лечения характерно, что регенерация слизистой проходит без рубцов. В дальнейшем клинические исследования, подборы режимов воздействия, времени воздействия и числа сеансов при лечении язвенной болезни были выполнены Пославским М.В. Результатом этих работ стали утвержденные Минздравом РСФСР первые методические рекомендации по использованию электромагнитных волн миллиметрового диапазона в терапии.

В последующие годы шло успешное внедрение нового метода миллиметровой терапии в различные медицинские организации. Лечение многих заболеваний с помощью миллиметровых волн сейчас применяется в сотнях медицинских учреждений страны, в том числе для лечения язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки, ишемической болезни сердца, при послеоперационных состояниях, болевых синдромах, некоторых онкологических процессах и травматологических заболеваниях, при заболеваниях, связанных с нарушением кровотока в сосудах головного и спинного мозга и т.д.

Расширению работ по изучению механизма действия и привлечению большого числа клиник для внедрения метода миллиметровой терапии способствовало создание в 1988 году Временного научного коллектива "КВЧ" (ВНК "КВЧ"), в который входило много видных специалистов в области медицины, биофизики, электроники, физической химии. Руководителем ВНК "КВЧ" был профессор О.В.Бецкий. После окончания трехлетнего срока работы ВНК "КВЧ" (1991 г.) была создана Медико-техническая ассоциация "Крайне высокие частоты" (МТА "КВЧ"), которая сейчас продолжает пропаганду и внедрение метода ММ-терапии, создает лечебные кабинеты и продолжает обучение врачей на курсах, организованных еще ВНК "КВЧ". МТА "КВЧ" организует рабочие совещания, семинары и конференции, посвященные проблемам использования ММ-волн в биологии и медицине.

С 1992 года начинается выпуск журнала "Миллиметровые волны в биологии и медицине". Издателем журнала также является МТА "КВЧ".

Мы надеемся, что этот журнал вызовет интерес у специалистов, которые в той или иной мере соприкасаются как с проблемой выяснения роли ММ-волн в биологических процессах, связанных с процессами жизнедеятельности живой материи, так и с применением ММ-излучения в практической медицине.

Приглашаем всех, занимающихся теоретическими, экспериментальными и практическими работами по применению волн ММ-диапазона в медицине и биологии, направлять свои статьи во вновь созданный журнал.

ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН В МЕДИЦИНЕ

О.В.Бецкий

Медико-техническая ассоциация "КВЧ", г.Москва

Реферат

Дается краткая характеристика электромагнитных волн миллиметрового диапазона (крайне высокие частоты, КВЧ) с точки зрения их воздействия на живые организмы. Рассматриваются области применения этих волн в медицине и биологии.

1. Введение

История электромагнитных волн начинается с 1867 г. с работ Дж. Максвелла. После экспериментального обнаружения этих волн Г.Герцем (1888 г.) и первых опытов их практического применения А.Поповым и Г.Маркони (1895-1896 гг.) начинается новая страница в истории цивилизации человечества.

Освоение новых диапазонов электромагнитных волн обусловливалось потребностями радиосвязи, радиолокации, радионавигации и других традиционных областей техники. Одновременно с этим электромагнитные волны успешно стали применяться в медицине при лечении или диагностике различных заболеваний. На рисунке дается краткая справка медицинского применения электромагнитных волн в различных участках частотного диапазона. Видно, что практически весь диапазон частот электромагнитных колебаний используется в медицине.

Речь в данной статье пойдет исключительно о миллиметровых волнах или КВЧ-диапазоне. Частота колебаний f в этом диапазоне изменяется в пределах 30-300 ГГц, что соответствует длинам волн в свободном пространстве λ= 10-1 мм. Зависимость между f и λ выражается в виде $\lambda = v/f$, где v - скорость распространения волны в среде (в воздушном пространстве v равна скорости света c = 300000 км/с). Этот диапазон длин волн был освоен практически недавно, в 1965-1966 гг., когда в России под руководством Н.Д. Девяткова и М.Б.Голанта были разработаны первые серийные генераторы когерентных волн - лампы обратной волны (ЛОВ). Позднее были разработаны полупроводниковые источники для миллиметрового диапазона - на диодах Ганна и лавинно-пролетных диодах.

Опыт практического использования электромагнитных волн показывает, что основные эффекты, связанные с распространением волн и взаимодействием их с различными объектами, определяются прежде всего частотой колебаний, их мощностью и формой сигнала (радиосигнала). Применительно к медико-биологическим исследованиям мощность колебаний P, частота колебаний f и форма сигнала называются биотропными параметрами. В медико-биологических исследованиях важным является также и такой биотропный параметр как экспозиция (время облучения t).

По характеру воздействия электромагнитных волн на атомно-молекулярные структуры существует важная классификация: излучения подразделяются на ионизирующие и неионизирующие. В первом случае электромагнитные волны могут вызвать ионизацию атомов или молекул, что приводит к сильному (необратимому) воздействию на биологические объекты. Во втором случае воздействие слабое и обратимое.

Область медицинского использования	Обозначение диапазона
Магнитотерапия	Сверхдлинные волны
Диатермия Гипертермия Диагностика (радиотермия)	Радиоволны Волны в СВЧ-диапазоне
Терапия и диагностика	Миллиметровые волны (КВЧ)
Физиотерапия ("синие лампы") Диагностика (тепловидение)	Инфракрасные волны
Лазеры для физиотерапии и хирургии	Волны оптического диапазона
Санация помещения, УФО	Ультрафиолетовые волны
Диагностика и терапия	Рентгеновские волны
Терапия (онкология)	Гамма-волны

Частота

Миллиметровые волны относятся к неионизирующим излучениям. На энергетической диаграмме взаимодействия миллиметровые волны не влияют не только на атомно-молекулярные структуры, квант энергии в этом диапазоне не может повлиять также на колебательный спектр биомакромолекул. При взаимодействии с биомакромолекулами миллиметровые волны могут влиять на энергию вращения этих молекул.

Эффект воздействия электромагнитных волн на биологические объекты может быть энергетическим или информационным. При энергетическом воздействии полезный эффект достигается за счет большой мощности колебаний и приводит к общему или локальному прогреву тканей. В этом случае частота и форма колебаний в первом приближении не играют важной роли. При информационном воздействии используется слабый сигнал: незначительный средний нагрев тканей не является физиологически значимым. Как правило, биологический эффект сохраняется при изменении мощности колебаний в больших пределах. Информационный характер воздействия сопровождается, как правило, трансформацией волн внутри организма и использованием существующих в организме каналов передачи информации - нервных волокон и гуморальной среды.

Миллиметровые волны относятся к классу информационных сигналов, что определяет специфичность и разнообразие эффектов взаимодействия этих волн с различными биологическими объектами.

2. Основные особенности взаимодействия миллиметровых волн с биологическими объектами

Стимулом к постановке многих экспериментальных исследований, которые привели к широкому применению низкоинтенсивных волн в практической медицине, явилась плодотворная идея, высказанная в 1965-1966 гг. Н.Д.Девятковым и М.Б.Голантом. Она заключалась в том, что в условиях отсутствия мощных естественных источников излучения в миллиметровом диапазоне длин волн и отсутствия (примерно до 1965 г.) искусственных источников излучения природа могла использовать этот "беспомеховый" диапазон частот для информационной связи между клетками живых объектов.

Примерно в это время английский ученый Г.Фрелих опубликовал работу о когерентном состоянии в биологических объектах, когда когерентные колебания в КВЧ-диапазоне могут охватывать участки биомембран или части биомакромолекулы.

Дальнейшие успехи в этом направлении связаны с серией теоретических и экспериментальных исследований, выполненных преимущественно в нашей стране, а также в некоторых зарубежных странах: США, ФРГ, Франции, Канаде. Первые существенные биологические эксперименты в КВЧ-диапазоне были выполнены Р.П.Виленской, А.С.Смолянской и Л.А.Севастьяновой совместно с М.Б.Голантом, Т.Б.Ребровой и другими исследователями на микроорганизмах (кишечная палочка) и экспериментальных животных (мышах) в 1966-1978 гг.

Первая клиническая апробация миллиметровых волн связана с В.А.Недзвецким и И.С.Черкасовым (1977 г.).

Дальнейшие успехи в этом направлении были связаны с именами Н.Д.Девяткова, М.Б.Голанта, В.И.Гайдука, Э.А.Гельвича, Н.П.Залюбовской, Р.И.Киселева, Э.С.Зубенковой, С.Е.Манойлова, В.Ф.Кондратьевой, С.Д.Плетнева, В.Н.Запоро-

жана, М.В.Пославского, Ю.Ф.Каменева, Ю.А.Топорова, Д.С.Чернавского, Ю.И.Хургина, Л.Г.Гассанова, Ю.Н.Муськина, О.И.Писанко, В.И.Песецкого, Ю.В.Дедика, С.П.Ситько и др. Из иностранных ученых в первую очередь надо отметить В.Грюндлера, Ф.Кейлмана (ФРГ), А.Берто (Франция).

Миллиметровые волны сильно поглощаются в воде и водных средах. Так, например, миллиметровый слой воды ослабляет КВЧ-излучение в сто раз на терапевтической длине волны λ~7,1 мм, а при λ~2 мм - в 10000 раз. Для медико-биологических приложений этот факт является существенным, так как миллиметровые волны практически полностью ослабляются в верхних слоях кожи человека (в эпидермисе) на глубине порядка 0,5 - 0,7 мм. Поэтому полезный (лечебный) эффект миллиметровых волн должен быть связан с имеющимися в организме каналами передачи информации (нервные волокна, капиллярные сосуды, гуморальная среда). Первичная рецепция миллиметровых волн, несмотря на их малое проникновение в кожу, возможна кожными рецепторами, включая свободные нервные окончания, макрокапиллярными кровеносными сосудами, а также депо Т-лимфоцитов (имунно-компетентными клетками). Можно предположить также, что для воздействия на информационные каналы внутри организма электромагнитные волны могут преобразовываться в другие виды волн с сохранением частоты колебаний (акустические, акусто-электрические колебания) или без сохранения частоты в КВЧ-диапазоне (например, электрические процессы в нервном волокне).

В многочисленных экспериментах было показано, что биологические эффекты в миллиметровом диапазоне длин волн могут иметь сильную частотную зависимость. В этом случае говорят о "резонансных" эффектах. Чувствительность к полосе частот может составлять 50-150 МГц. Независимо от природы этих частотных зависимостей важный практический вывод состоит в том, что выбор частот для терапевтических аппаратов является не столь тривиальным делом, как это может показаться постороннему наблюдателю. Неудивительно поэтому, что с терапевтическими длинами волн λ= 4,9 мм, 5,6 мм, 7,1 мм, которые используются в аппаратах "Явь-1" и "Электроника-КВЧ", связаны продолжительные эксперименты или клиническая апробация (от 5 до 12 лет).

Биологические эффекты миллиметровых волн проявляются при изменении мощности в широких пределах - от единиц микроватт до единиц милливатт на квадратный сантиметр облучаемой поверхности. Этот нетепловой слабоинтенсивный вид взаимодействия определяет информационный характер воздействия миллиметровых волн на биологические объекты. Из этого экспериментального факта следует, что нельзя исключить важность когерентного состояния биомакромолекул и роль миллиметровых волн как синхронизирующего фактора при взаимодействии с молекулами-осцилляторами (в соответствии с одним из предположений терапевтический аппарат имитирует электромагнитные колебания в клеточных ансамблях и синхронизирует угасающие колебания в "больном" организме).

Вследствие сильного поглощения миллиметровых волн в водных средах могут возникать большие градиенты температуры в тонком поверхностном слое, что может приводить к диффузионному, а иногда и к конвективному перемешиванию жидкости. С этим связаны, например, такие эффекты, как "перемешивание" жидкости в прилегающих к биомембранам слоях, что может привести к изменению транспорта электрических зарядов, воды и жидкости через биологические мембраны и т.д., изменение (уменьшение) сил сцепления жидкости (крови) с внутренней поверхностью капилляров (кровеносных сосудов).

При облучении кожи человека с помощью таких антенн, как открытый конец волновода, а также прямоугольный (или круглый) рупор, возникает резкая неоднородность электрического поля на поверхности кожи (наличие нескольких экстремумов), причем характер неоднородностей, их положение на поверхности кожи сильно зависят от частоты колебаний. Этот эффект связан со сложной интерференцией различных волн в пространстве "антенна-кожа" и обусловливает так называемые "геометрические" резонансы миллиметровых волн.

3. Некоторые соображения о механизмах взаимодействия миллиметровых волн низкой интенсивности с биологическими объектами

На сегодняшний день нет общепринятой концепции о механизмах взаимодействия. Разные исследователи выдвинули ряд оригинальных идей, основываясь на экспериментальных фактах или теоретических оценках. Краткий перечень этих соображений, которые можно, в принципе, использовать для построения теории взаимодействия:

1. Механизм первичной рецепции волн связан с молекулами свободной воды в верхних слоях кожи. Энергия миллиметровых волн преобразуется во вращательную энергию молекул воды, причем часть этой энергии передается молекулам, входящим в гидратную оболочку белков. Благодаря этому увеличивается гидратация белков, которая становится выше критической, и белки из функционально пассивного состояния переходят в функционально активное состояние (Ю.И.Хургин и др.).

2. Основные события, связанные с воздействием миллиметровых волн на живые клетки, происходят в клеточных мембранах. В мембранах клеток электромагнитная энергия преобразуется в энергию акустоэлектрических волн при сохранении частоты колебаний в КВЧ-диапазоне (М.Б.Голант и др.). Акустоэлектрические колебания инициируют синтез белков и метаболических процессов внутри клетки, что приводит к нормализации жизнедеятельности клетки. Информация между клетками передается с помощью временных структур антенного типа, а внутри организма - по нервным волокнам и гуморальной системе.

3. В кожном покрове отсутствуют специфические к электромагнитному полю рецепторы. Однако, судя по модальности ощущения при восприятии миллиметровых волн здоровыми испытуемыми,рецепция осуществляется болевыми рецепторами и механорецепторами (Н.Н.Лебедева).

4. В реализации биологических эффектов миллиметровых волн на уровне организма принимают участие спинной мозг и центральная нервная система (И.В.Родштат, Д.С.Чернавский), причем в предварительной обработке информации принимают участие отделы спинного мозга (пластины Рекседа). Латентный период (порядка 4О сек) определяется в основном биохимическими процессами при работе синапсов.

5. Участие центральной нервной системы реализуется через неспецифическую (экстралемнисковую) сенсорную систему (Н.Н.Лебедева). Независимо от наличия или отсутствия сенсорной индикации у здоровых испытуемых миллиметровые волны влияют на электрическую активность головного мозга, корреляционные связи между отделами мозга. Биологический эффект зависит от места облучения (правой или левой стороны тела).

6. Биологический эффект миллиметровых волн на организменном уровне может быть связан с микротепловым массажем кожных рецепторов (Е.П.Хижняк,

Д.С.Чернавский и др.). Такой массаж осуществляется за счет перегрева участков кожи с характерным размером порядка 1 мм (микротепловые иглы или микротепловые пятна). Локализация этих пятен на облучаемой поверхности кожи является случайной, и на их положение сильно влияет изменение мгновенной частоты генерации аппарата. Реально изменение частоты (сканирование в пределах 50-100 МГц) предусмотрено в терапевтических аппаратах (режим "модуляция"). КВЧ-микротепловой массаж рецепторов приводит далее к возбуждению тех информационных каналов в организме, которые работают при электропунктурном воздействии, акупрессуре и т.д.

7. О влиянии низкоинтенсивных миллиметровых волн на биохимические процессы в живой клетке косвенно можно судить по результатам двух экспериментальных исследований. В первом случае изучалось влияние волн на электрические процессы в клетке зеленого листа бальзамина (И.Ю.Петров). Показано, что миллиметровые волны могут стимулировать синтез АТФ в клетке. Во втором случае изучалось влияние волн на рост биомассы сине-зеленой водоросли спирулины (А.Х.Тамбиев, Н.Н.Кирикова и др.). Было показано, в частности, что под действием миллиметровых волн микроводоросли синтезируют дополнительное количество биологически активных веществ, которые выбрасываются в культуральную жидкость. По аналогии можно говорить о влиянии миллиметровых волн на стимуляцию работы "фармакологической фабрики" внутри организма человека под действием миллиметровых волн.

4. Миллиметровая терапия (КВЧ-терапия)

Клиническая апробация лечебного действия миллиметровых волн низкой интенсивности началась в 1977 г. (язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки). К началу восьмидесятых годов были получены обнадеживающие результаты также при лечении онкологических заболеваний, опорно-двигательного аппарата, гнойных инфекций, ишемической болезни сердца, неврологических, гинекологических заболеваний и др.

Большая практическая работа в этом направлении была выполнена по программе "Временного научного коллектива "КВЧ" " (1986-1989 гг.).

К середине 1992 г. только в России насчитывалось более тысячи медицинских учреждений, в которых применяется миллиметровая терапия. Число больных, пролеченных с помощью миллиметровых волн, превышает 100 тыс.человек.

Можно сформулировать следующие особенности миллиметровой терапии:

- миллиметровые волны могут использоваться в качестве метода монотерапии;

- в отличие от лекарственной терапии миллиметровая терапия не имеет побочных эффектов.

Более чем десятилетний опыт клинического применения этого метода позволяет говорить об отсутствии отдаленных неблагоприятных последствий.

Миллиметровая терапия хорошо сочетается с другими методами лечения - лекарственными, физиотерапевтическими, хирургическими и т.д.

Лечение сопровождается повышением общего тонуса организма, может вызывать у больного ощущение комфорта. Миллиметровые волны обладают антистрессорным действием, повышают иммунный статус организма, снимают болевой синдром, ока-

зывают седативное действие. Миллиметровые волны обладают полилечебным эффектом.

Основной механизм лечебного действия миллиметровых волн состоит в повышении неспецифической резистентности организма, мобилизации его внутренних резервов.

Лечебный эффект достигается при облучении различных участков тела человека: биологически активных зон Захарьина-Геда, области крупных суставов, точек акупунктуры и Фолля. Положительный эффект может быть получен также при облучении (in vitro) крови или костного мозга.

Время облучения и число сеансов в курсе лечения зависят от формы заболевания и колеблются в пределах от 15 минут до 1 часа при продолжительности курса от 5 до 2O сеансов.

С 1991 г. различными промышленными организациями стран СНГ выпускаются серийные, разрешенные министерствами здравоохранения аппараты типа "Явь-1" и "Электроника-КВЧ", а также их модификации. В 1991 году выпущено более 7 тысяч терапевтических аппаратов.

Получить всю информацию по миллиметровой терапии можно на курсах при Медико-технической ассоциации "КВЧ" (г.Москва), которая координирует работы в области применения низкоинтенсивных волн миллиметрового диапазона в медицине и биологии.

5. Заключение

Миллиметровая терапия состоялась! Миллиметровая терапия (КВЧ-терапия) является мощным современным физиотерапевтическим средством при лечении различных заболеваний человека.

Библиография

Библиография по теме насчитывает более 1OOO наименований. Поэтому имеет смысл назвать несколько главных публикаций последних лет:

1. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. - М.: Радио и связь.- 1991.- 16O с.

2. Международный симпозиум "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб.докладов.- М.: ИРЭ АН СССР.-1991.- Ч. 1-3.

3. Миллиметровые волны в медицине (сб.статей под ред. акад. Н.Д.Девяткова и проф.О.В.Бецкого).- М.: ИРЭ АН СССР.-1991.- Т.1-2.

4. Аппаратный комплекс "Электроника-КВЧ" и его применение в медицине (под ред. чл.-кор.АН УССР Л.Г.Гассанова).- М.: Научно-произв. объед. "Сатурн".- 1991.- 156 с.

5. Избранные вопросы КВЧ-терапии в клинической практике (по материалам семинара-совещ. "Применение низкоинтенсивных миллиметровых волн в медицине, проходившего в Центральном военном клиническом санатории "Архангельское" 27-28 мая 1991 г.): Информ.сб. - М.: МО СССР.- 1991.- N 4.- Вып.61.- 18O с.

6. Вопросы использования электромагнитных излучений малой мощности крайне высоких частот (миллиметровых волн в медицине).- Ижевск: Удмуртия .- 1991.- 212 с.

7. Бецкий О.В.,Голант М.Б.,Девятков Н.Д.Миллиметровые волны в биологии.- М.: Знание .- 1988.- Вып.6.- Сер. Физика .- 63 с.

8. Бецкий О.В.,Кислов В.В. Волны и клетки.- М.: Знание .- 199О.- Вып.2.- Сер. Физика .- 63 с.

9. Девятков Н.Д., Бецкий О.В.,Голант М.Б.Использование когерентных волн в медицине и биологии // Физика: интеграция науки и техники: Сб. докладов.- М.: Знание. - Сер. Физика .- Вып.11.- 1988.- С.5О-64.

1О. Фундаментальные и прикладные аспекты применения миллиметрового электромагнитного излучения в медицине (Тез. докл. I Всес. симп. с международным участием, 1О-13 мая 1989 г.).- Киев.- 4О4 с.

11. Herbert Frohlich (Ed). Biological Coherence and Responce to External Stimuli.- Berlin-Heidelberg-New York: Springer Verlag.- 1988.- 268 p.

12. Холодов Ю.А., Лебедева Н.Н. Реакции нервной системы человека на электромагнитные поля.- М.: Наука.- 1992.- 135 с.

КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ММ-ТЕРАПИИ: ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ

И.В. Родштат

Институт радиотехники и электроники, г.Фрязино Московской обл.

Прошедший 1991 год был этапным в развитии проблем ММ-терапии не только по причине появления четверть века тому назад первой публикации о биологических эффектах миллиметрового радиоволнового воздействия. Состоялся также Первый Международный симпозиум по применению миллиметровых волн нетепловой интенсивности в медицине. В настоящей статье поднимаются актуальные сегодня вопросы для ММ-терапии, конкретно фиксируются ее достижения, просматриваются отдельные перспективы развития. Конечно, речь идет только о клинико-физиологических аспектах ММ-терапии, в том числе о частотной зависимости лечебных эффектов, выборе региона кожной поверхности для лечебного воздействия, преимуществах моно- и сочетанной ММ-терапии. Аргументируется патогенетическая направленность ММ-терапии.

I. Частотная зависимость лечебных эффектов или выбор оптимальной длины волны при ММ-терапии

Конечно же, предметом нашего обсуждения в этом разделе статьи станут не истинные и геометрические резонансы, добротность или спиновые эффекты. Мы будем говорить о клинико-инструментальной верификации правильности выбора той или иной длины волны для лечебного воздействия при ряде конкретных заболеваний. Акцент, естественно, сделаем на трех наиболее часто используемых длинах волн, а именно: λ= 4.9; 5.6; 7.1 мм. Изложение начнем с наиболее близкой для нас темы. Авторским коллективом в составе В.А.Карлова, И.В.Родштата, Ю.Д.Калашникова, Л.В.Китаевой установлено, что при лечебном облучении больных с инсультами на λ=4.9 мм из плазмы крови исчезают биохимические корреляты диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС), а именно, так называемый фибриноген В и комплексные соединения мономеров фибрина [1,2]. Напомним читателю, что диссеминированное внутрисосудистое свертывание крови является наиболее частой причиной смерти не только при инсультах, но и большом числе других тяжелых заболеваний, в основе которых лежит массивное повреждение ткани. Более того, в настоящее время отсутствуют оптимальные приемы и способы лечения диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови. Ради справедливости заметим, что на нашем клиническом материале (на сегодняшний день более 150 больных с инсультами) биохимические корреляты диссеминированного свертывания крови наблюдаются у 75% пациентов, и лишь у половины из них из плазмы крови после ММ-терапии исчезают так называемый фибриноген В и комплексные соединения мономеров фибрина. При лечебном облучении больных с инсультами на λ=7.1 мм терапевтический эффект у лиц с лабораторными признаками диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови достоверного уровня не достигает. При лечебном облучении больных с инсультами на λ= 5.6 мм терапевтический эффект у лиц с лабораторными признаками диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови отсутствует.

ММ-терапия на λ=4.9 мм, так же как и на λ=5.6 мм, является эффективной и при лечении больных с неосложненными гастродуоденальными язвами [3]. Установлено, что лечебное облучение на этой длине волны существенно увеличивает у боль-

ных язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки активность эндогенного соматостатина [4], который по современным представлениям является оптимальным веществом для лечения кровоточащих язв [5]. То есть, имеются определенные основания предполагать, что лечебное радиоволновое воздействие на частоте 60.5 ГГц (λ=4.9 мм) оказывается эффективным при тех болезнях, патогенез которых связан с тромбогеморрагическими процессами.

ММ-терапия на λ=5.6 мм приводит к закрытию длительно не заживающих язв роговицы путем образования нежного рубца [6]. В основе такого заживления лежит активация процессов физиологической и репаративной регенерации роговицы глаза [7]. У экспериментальных животных облучение на λ=5.6 мм существенно улучшает восстановление поврежденного нерва за счет увеличения скорости роста регенерирующих нервных волокон, стимуляции процесса миелинизации, не влияя при этом на количество регенерирующих нервных волокон [8]. Таким образом, создается впечатление, что лечебное радиоволновое воздействие на частоте 53.5 ГГц (λ=5.6 мм) оказывается эффективным при тех болезнях и повреждениях, патогенез которых связан с состоянием физиологической и репаративной регенерации тканей.

Облучение на λ=7.1 мм оказывает у больных женщин в клинических условиях угнетающий эффект на гиперплазию эндометрия и миомы матки, а in vitro при воздействии на клетки крови пациенток с той же патологией потенцирует механизмы активации лимфоцитов, в частности, повышает экто-АТФ-азную активность и нормализует их функциональную активность в тесте торможения миграции лейкоцитов [9, 10]. Облучение на волне λ=5.6 мм in vitro вызывает вариабельный ответ - от полного отсутствия реакции со стороны лимфоцитов до достоверного увеличения функциональной активности в тесте торможения миграции лейкоцитов. Более того, профилактическое облучение на волне λ=7.1 мм предотвращает гибель экспериментальных животных при летальной гриппозной инфекции типа А (Н3 N2). Облучение на волне λ=5.6 мм дает менее значимый результат [11]. Таким образом, имеются основания говорить об эффективности радиоволнового воздействия на частоте 42.2 ГГц (λ=7.1 мм) при тех болезнях, патогенез которых связан с состоянием иммунной защиты организма.

Конечно же, не все материалы, накопленные за четверть века, так легко и однозначно укладываются в обсуждаемую патогенетическую схему. Это вполне естественно и говорит о том, что, во-первых, мы могли не выявить какие-то ключевые патогенетические моменты воздействия. Во-вторых, нельзя исключить, что наряду с патогенетическим уровнем воздействия, то есть влиянием на механизмы болезни, ММ-терапия оказывает и симптоматический эффект, то есть "убирает" чисто внешние проявления болезни. Ну и, наконец, сугубо процедурные погрешности нашего молодого движения, поскольку многое еще не устоялось: достаточно заметен уровень информационного шума и довольно значителен разброс результатов. Все же в порядке обсуждения мы хотели бы привести некоторые клинико-экспериментальные данные о частотной зависимости вне предложенной выше патогенетической схемы.

Оказалось, что ММ-терапия на λ=7.1 мм эффективна у больных со стенокардией напряжения II и III функциональных классов по Канадской классификации [12]. Наличие лечебного эффекта коррелировало с увеличением фракции сердечного выброса за счет изменения соотношения конечного диастолического и конечного систолического объемов, то есть напряжения компенсаторного механизма Франка-Старлинга. ММ-терапия на λ=5.6 мм у аналогичного контингента больных оказалась менее эффективной, а характерный гемодинамический сдвиг отсутствовал. Более

того, у больных со стенокардией напряжения, но уже II-IV функциональных классов по Канадской классификации, ММ-терапия на λ=5.6 и 7.1 мм дала примерно одинаковый клинический эффект на фоне повышения в обеих группах больных уровня свободного гепарина [13]. По-видимому, клинический эффект ММ-терапии на волне λ=7.1 мм обусловлен у обсуждаемых больных стенокардией напряжения как характерным гемодинамическим сдвигом[1], так и антикоагулянтным действием. В случае же ММ-терапии на λ=5.6 мм клинический эффект у обсуждаемых больных стенокардией напряжения обусловлен только антикоагулянтным действием. То есть, ММ-терапия на λ=7.1 мм оказывает влияние на более широкий спектр механизмов болезни, а следовательно, потенциально уменьшается возможность однозначных частотно-зависимых эффектов в клинико-физиологическом понимании, поскольку сходные механизмы могут лежать в основе и ряда других болезней.

2. Выбор региона кожной поверхности для лечебного воздействия ММ-терапии

При выборе кожной поверхности для лечебного воздействия ММ-терапии ориентируются с большей или меньшей аргументированностью на область крупных суставов, зоны Захарьина-Геда и точки акупунктуры (которые могут совпадать или не совпадать с областью крупных суставов), места геометрической проекции на кожу крупных сосудов (например, аорты), сегментарные иннервационные зоны внутренних органов и эндокринных желез (например, сердца и вилочковой железы), непосредственно на патологический процесс (например, раневой). Часто при этом не отдают себе отчета в том, что выбор региона кожной поверхности для лечебного воздействия ММ-терапии оправдан только в контексте процессов сенсорной рецепции, то есть рецепции на уровне целого организма. Терапевтическим коррелятом процессов сенсорной рецепции при воздействии миллиметровыми волнами предположительно является оптимизация активности головного мозга за счет адекватного соотнесения его (головного мозга) метаболизма и микроциркуляции. Выбор же региона кожной поверхности для лечебного воздействия ММ-терапии в контексте биохимической рецепции, то есть рецепции на уровне отдельных клеток, не имеет смысла, так как она (биохимическая рецепция) осуществляется с уровня микроциркуляции, представленной в коже довольно равномерно. Терапевтическим коррелятом процессов биохимической рецепции при воздействии миллиметровыми волнами предположительно является выброс в кровеносное русло и тканевую жидкость эндогенных лекарств.

Конкретная клиническая практика показывает, что, например, заживление неосложненных гастродуоденальных язв протекает примерно с одинаковой эффективностью при лечебном облучении эпигастральной области (корпоральная зона Захарьина-Геда) и кожной проекции точки общего действия "три промежутка на ноге" или цзу-сан-ли [15]. Однако при наличии выраженных диспептических расстройств предпочтительным уже является облучение кожной проекции акупунктурной точки цзу-сан-ли [16]. Возможно, это тот самый симптоматический эффект ММ-терапии, о котором мы говорили выше. Лечебное облучение кисти руки сопровождается у больных язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки

---

[1] Коронарный кровоток составляет примерно 4% от величины минутного объема крови [14] и с ростом последнего, естественно, увеличивается.

отчетливым уменьшением кислотности тела и антрального отдела желудка [17], то есть патогенетическим уровнем воздействия. С учетом изложенной выше (и общепринятой) рубрификации рецепции этот последний эффект относится к категории, связанной с сенсорной рецепцией, то есть предположительно обусловлен оптимизацией активности головного мозга. Существенно не отличается эффективность заживления корпоральных лазерных ран при лечебном облучении затылочной области, области грудины или непосредственно самой раны [18]. Заживление корпоральных гнойных ран протекает одинаково успешно при облучении миллиметровыми волнами и области грудины, и непосредственно самой раны [19]. Однако заживление язв роговицы у экспериментальных животных происходит значительно быстрее при облучении затылочной области в сравнении с облучением миллиметровыми волнами самой язвы [7]. По-видимому, ускорение обусловлено добавлением к фактору эндогенных лекарств лечебного фактора, связанного с оптимизацией активности головного мозга. Существует гипотеза о тельцах Руффини, как потенциально наиболее подходящих сенсорных рецепторах для восприятия миллиметровых радиоволн [20]. Так вот, волосистая часть головы (в том числе и затылочная область) богата тельцами Руффини, а в роговице их нет.

При развитии инсультного ДВС-синдрома эффективным в плане исчезновения из плазмы крови так называемого фибриногена В и комплексных соединений мономеров фибрина оказывается лечебное облучение области плечевых суставов. Их выбор неслучаен [21]. Дело в том, что головной мозг не имеет зон Захарьина-Геда, а облучение одного из плечевых суставов позволяет через спинальные сегменты Д4-Д7 выйти на церебральные сосуды вертебробазилярного бассейна, то есть реализовать акт сенсорной рецепции. Облучение кожной проекции акупунктурной точки общего действия тао-дао или "дорога странствий" у того же контингента больных не сопровождается отмеченным выше лечебным эффектом, то есть исчезновением из плазмы крови так называемого фибриногена В и комплексных соединений мономеров фибрина. И это понятно, поскольку поверхностные слои кожи в точке общего действия не связаны со спинальными интернейронами из пятой пластины по Рекседу, которая конкретно адресует любое внешнесредовое воздействие во внутренней среде организма [22]. Это обстоятельство находит свое подтверждение и в результатах экспериментальной работы [8]. Облучение миллиметровыми волнами микрохирургического шва в месте восстановления целостности нерва приводит к существенному увеличению скорости роста регенерирующих нервных волокон и стимуляции процесса их миелинизации. Облучение кожной проекции точки общего действия жень-чжун "водяная яма" не сопровождается отмеченным выше лечебным эффектом.

3. Моно-ММ-терапия и сочетанная ММ-терапия

Конечно же, перечень заболеваний, при которых оказывается эффективной моно-ММ-терапия, несопоставим с перечнем заболеваний, при которых оказывается эффективной сочетанная ММ-терапия. Первый существенно короче, нежели второй. Особый интерес здесь вызывает сопоставление родственных болезней из двух списков. Возьмем, к примеру, гипертоническую болезнь. Моно-ММ-терапия оказывается более эффективной при гипертонической болезни с вазоконстрикторным (ренин-ангиотензиновым) механизмом гипертензии, а сочетанная ММ-терапия - при гипертонической болезни с объемным (водно-солевым) механизмом гипертензии [23]. То есть, очевиден патогенетический срез лечебного воздействия ММ-терапии. Среди больных язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки моно-ММ-терапия эффективна у лиц с неосложненными гастродуоденальными яз-

вами, а сочетанная ММ-терапия - как у лиц с неосложненными, так и у лиц с осложненными (стеноз) гастродуоденальными язвами [24]. В последнем случае лечебный результат ММ-терапии сводится к рубцеванию язв (патогенетический эффект) и исчезновению жалоб (симптоматический эффект). То есть очевидно, что ведущим в лечебном эффекте ММ-терапии относительно основного заболевания (язвенная болезнь) является патогенетический момент, а относительно осложнения (стеноз) - симптоматический.

Моно-ММ-терапия оказалась также эффективной при лечении трудно заживающих лазерных ран [18], стрептостафилококковой пиодермии и псориазе [25]. Сочетанная ММ-терапия показала свою эффективность также при хроническом остеомиелите [19], сосудистых и болевых вертеброгенных синдромах [26, 27], артрозо-артритах [26], кортизолзависимой бронхиальной астме [28], аллергодерматозах [29], ишемических заболеваниях конечностей [30] и ряде других, обсуждавшихся выше, болезнях (инсультном ДВС-синдроме, незаживающих язвах роговицы, гиперплазии эндометрия и миомах матки, стенокардии напряжения, раневых инфекциях). Особое значение приобретает сочетанная ММ-терапия при лечении ряда онкологических заболеваний (кожи, молочной железы, матки), но этот вопрос не входит в задачу нашего обсуждения, и мы отсылаем читателя к первоисточникам [9, 31]. Заметим лишь, что ММ-терапия в этом случае облегчает проведение химиотерапии и дистанционной гамма-терапии, а также как будто бы тормозит метастазирование.

Круг заболеваний, при которых ММ-терапия оказывается более или менее эффективной, все же впечатляет и рождает непростой вопрос. Что это - вариант универсальной терапии или очередное необоснованное увлечение достаточно новым и разрекламированным методом лечения? Мы склоняемся к первому варианту объяснения и вот почему. Во-первых, имеются корректные экспериментальные данные о том, что под влиянием ММ-терапии лимфоциты здоровых людей in vitro продуцируют цитоплазменный фактор - цитокин, связанный с активацией дегидрогеназ и действующий подобно фактору роста контактно и дистанционно [32]. Наличие такого фактора in vivo могло бы снять поставленный вопрос, по крайней мере, в отношении клинических частотно-зависимых эффектов на λ=7.1 мм. А как быть с остальными? Поэтому, во-вторых, не отвергая данного подхода, мы предложили более широкий свой, правда, не столь хорошо аргументированный экспериментально [33]. Суть его вот в чем. При миллиметровом радиоволновом воздействии в структурах лимбической системы головного мозга у экспериментальных животных наблюдается подвижка ряда биологически активных веществ, в частности норадреналина и АКТГ, весьма напоминающая таковую при плацебо, которое сегодня рассматривается как универсальное лечебное средство. Такого рода воздействия, приводящие к сходным с плацебо эффектам, носят в специальной литературе названия ложного плацебо или псевдоплацебо. В числе их, например, рассматриваются гомеопатические средства. В свою очередь, плацебо сегодня предстает перед нами как мотивированная форма обучения, что немаловажно для решения поставленного нами вопроса, а именно: в понимании природы лечебных эффектов миллиметрового радиоволнового воздействия определенная роль придается информационным его аспектам [34, 35]. Сходство хотя бы в постановке задач, как видим, достаточно близкое. Наш подход представляется нам перспективным еще и вот почему. Сейчас специалисты не оперируют понятием интегрального плацебо, а выделяют три его разновидности: стандартное плацебо (то, что помогает врачу лечить, а больному выздоравливать), нулевое плацебо (причина отсутствия лечебного эффекта при любом медицинском пособии), реверсное плацебо (ухудшение в течении и прояв-

лениях болезни несмотря на медицинское пособие). Проведенный нами в указанном выше источнике [33] анализ показал, что случаи с отсутствием лечебного эффекта ММ-терапии и ее осложнениями у больных язвой желудка и двенадцатиперстной кишки практически можно списать на нулевое и реверсное плацебо.

Мы вполне осознанно не хотим заключать нашу статью пространными выводами из-за боязни "закоротить" ростковые зоны проблемы, способствовать созданию ригидной схемы понимания ее, затруднить возможную дискуссию для себя и для оппонентов.

Литература

1. Карлов В.А., Родштат И.В., Калашников Ю.Д., Китаева Л.В. Лечение нарушений мозгового кровообращения с помощью ММ-волн // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С.196-200.

2. Карлов В.А., Родштат И.В., Калашников Ю.Д., Китаева Л.В. Применение аппарата "Электроника-КВЧ" при лечении ДВС-синдрома у больных с сосудистыми заболеваниями головного и спинного мозга // Аппаратный комплекс "Электроника-КВЧ" и его применение в медицине.- М.: НПО "Сатурн", 1991.- С. 112-119.

3. Гассанов Л.Г., Пясецкий В.И., Писанко О.И. Экологические особенности взаимодействия низкоинтенсивных электромагнитных полей крайне высокочастотного диапазона и организма человека // Миллиметровые волны в медицине и биологии.- М.: ИРЭ АН СССР, 1989.- С.99-105.

4. Стародуб Е.М., Гаврилюк М.Е., Мельник И.И., Фиалко Б.Н. Опыт использования миллиметровых волн нетепловой интенсивности для лечения больных язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки, ассоциированной с хеликобактерной инфекцией // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине". - М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С.163-167.

5. Смагин В.Г., Виноградов В.А., Булгаков С.А. Лиганды опиатных рецепторов. Гастроэнтерологические аспекты.- М.: Наука.- 1983.- 271 с.

6. Черкасов И.С., Недзвецкий В.А. Влияние радиоволн крайневысокочастотного диапазона на клиническое течение раневого процесса в глазу // V Всесоюзный съезд офтальмологов.- М.: Всесоюзное общество офтальмологов, 1979.- Т.5.- С.89-90.

7. Недзвецкий В.А. Регенерация роговой оболочки глаза и кожи в условиях КВЧ-терапии // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.2.- С.369-372.

8. Колосова Л.И., Авелев В.Д., Акоев Г.Н., Рябчикова О.В. Влияние электромагнитного поля миллиметрового диапазона малой мощности на регенерацию периферических нервов // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.2.- С.398-402.

9. Запорожан В.Н., Голант М.Б., Хаит О.В. и др. Возможности КВЧ-терапии в комплексном лечении доброкачественных и злокачественных опухолей матки

// Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С.49-53.

10. Хаит О.В., Запорожан В.Н., Реброва Т.Б. и др. Иммунологические и биохимические механизмы взаимодействия ММ-волн с иммунокомпетентными клетками // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.2.- С.362-366.

11. Рыжкова Л.В., Старик А.М., Волгарев А.П. и др. Защитный эффект низкоинтенсивного миллиметрового облучения при летальной гриппозной инфекции // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.2.- С.373-378.

12. Капланова Т.И., Грекова Н.Д. Влияние различных длин волн КВЧ на клинико-гемодинамические показатели при стенокардии // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С.87-89.

13. Киричук В.Ф., Паршина С.С. Особенности воздействия различных режимов КВЧ-терапии на показатели гемостаза у больных стенокардией // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С. 80-86.

14. Карпман В.Л., Парин В.В. Величины сердечного выброса // Руководство по физиологии: Физиология кровообращения. Физиология сердца.- Л.: Наука.- 1980.- С.271-279.

15. Бахарев А.М., Медвецкий Е.Б., Пясецкий В.И., Черная И.С. Клинико-функциональные аспекты лечения язвенной болезни способом КВЧ-терапии // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С.168-172.

16. Гапонюк П.Я., Шерковина Т.Ю., Юркова Е.А., Аронов Л.С. Сравнительное изучение клинической эффективности электромагнитных волн миллиметрового диапазона при облучении различных рефлекторных зон у больных с гастродуоденальными язвами // Миллиметровые волны в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Т.1.- С. 32-36.

17. Алисов А.П., Цибуляк В.Н., Алисова О.В. и др. КВЧ-терапия в комплексном лечении гастродуоденальных язв // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С. 147-152.

18. Девятков Н.Д. Возможности использования ЭМИ мм диапазона при лечении лазерных ран // Миллиметровые волны в медицине и биологии.- М.: ИРЭ АН СССР, 1989.- С.5-10.

19. Каменев Ю.Ф., Саркисян А.Г., Герасимов А.М. и др. Применение миллиметровых волн в травматологии и ортопедии // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С.15-20.

20. Родштат И.В. Физиологические аспекты рецепции миллиметровых радиоволн биологическими объектами // Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине. - М.: ИРЭ АН СССР, 1985.- С. 132-146.

21. Родштат И.В. Крупные суставы как оптимальные рефлексогенные зоны для лечебного воздействия КВЧ-терапии // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С.287-290.

22. Родштат И.В. Физиологически обоснованные варианты лечебного воздействия радиоволн на кожу человека // Миллиметровые волны в медицине и биологии.- М.: ИРЭ АН СССР, 1989.- С.72-82.

23. Лукьянов В.Ф., Афанасьева Т.Н., Петрова В.Д и др. Эффективность КВЧ-терапии при лечении больных с различными патогенетическими вариантами гипертонической болезни // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С. 120-123.

24. Филиппов Ю.А., Лозяной В.И., Ремесник А.А. Лечение клинически сложных больных гастроэнтерологического профиля с использованием электромагнитных волн миллиметрового диапазона // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С.153-157.

25. Геращенко С.И., Писанко О.И., Муськин Ю.Н. Влияние нетеплового КВЧ-излучения на биоэлектрическую активность мышц // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.2.- С.430-435.

26. Детлав И.Э., Наудиня И.Я., Турауска А.В. Электромагнитное излучение КВЧ при заболеваниях опорно-двигательной системы // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С.30-31.

27. Ронкин М.А., Бецкий О.В., Максименко И.М. и др. О некоторых возможностях КВЧ-излучения для лечения неврологических больных // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С.263-266.

28. Маркаров Г.С., Сокуренко С.И., Матвеев Г.Н. КВЧ-терапия больных кортизолзависимой бронхиальной астмой // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С. 244-248.

29. Радионов В.Г., Гусак О.С., Белостоцкая Е.С. Опыт применения КВЧ-терапии в дерматологии // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С.249-252.

30. Дрюк Н.Ф., Пясецкий В.И., Бахарев А.М. и др. КВЧ-терапия в комплексном лечении ишемических болезней конечностей // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С.208-218.

31. Плетнев С.Д., Девятков Н.Д., Голант М.Б. и др. КВЧ-излучение в клинической онкологии // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.1.- С.32-42.

32. Говалло В.И., Барер Ф.С., Волчек И.А. и др. Продукция ЭМИ-облученными лимфоцитами и фибробластами человека фактора, активирующего пролифера-

цию клеток // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.2.-С.340-344.

33. Родштат И.В. Плацебо как мотивированная форма обучения в контексте КВЧ-терапии // Миллиметровые волны в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Т.1.- С.166-174.

34. Голант М.Б., Сотников О.С. Об ультраструктурном обеспечении электромагнитной связи в системах живых клеток // Медико-биологические аспекты миллиметрового излучения.- М.: ИРЭ АН СССР, 1987.- С.131-137.

35. Чернавский Д.С., Карп В.П., Родштат И.В. Возможный механизм пунктурного КВЧ-воздействия, основанный на нейрофизиологических процессах // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.3.- С.554-559.

ВЛИЯНИЕ МИКРОВОЛН НЕТЕПЛОВОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА РАЗВИТИЕ ГИПОКИНЕТИЧЕСКОГО СТРЕССА У КРЫС С РАЗЛИЧНЫМИ ИНДИВИДУАЛЬНЫМИ ОСОБЕННОСТЯМИ

Н.А. Темурьянц, Е.Н. Чуян

Симферопольский госуниверситет им. М.В.Фрунзе, г.Симферополь, Крым, Украина

Успехи в области радиоэлектроники и приборостроения позволили начать применение миллиметровых волн нетепловой интенсивности в медицинской практике. Выяснилось, что этот фактор, обладающий существенными преимуществами перед ксенобиотиками, оказывает выраженное терапевтическое действие при язвенной [1-3] и гипертонической болезнях, при ишемической болезни сердца [4-7], неврологических заболеваниях [8], при лечении гнойных раневых инфекций [9,10], в онкологии [11,12] и во многих других областях медицины.

Доказано, что развитие любого заболевания сопровождается комплексом специфических и неспецифических симптомов. Неспецифические изменения обусловлены развитием общего адаптационного синдрома (стресс-реакции [13]). Поэтому изучение механизмов лечебного действия электромагнитного излучения (ЭМИ) крайне высокой частоты (КВЧ) целесообразно проводить на моделях с экспериментально вызванной стресс-реакцией. Развитие такой реакции вызывает, в частности, гипокинезия [14], широко распространенная в настоящее время.

В механизмах адаптации человека и животных к различным воздействиям важную роль играет система крови. Благодаря особой реактивности система крови играет основополагающую роль в резистентности, рассматриваемой как интегральный показатель полноценности адаптационных реакций [15]. Резистентность обеспечивают многочисленные компоненты крови, но ведущую роль в этом процессе играют форменные элементы - нейтрофилы и лимфоциты [16,17].

Целью настоящей работы явилось изучение неспецифической резистентности у крыс с различными индивидуальными особенностями при комбинированном с гипокинезией действии миллиметрового излучения нетепловой интенсивности.

Материалы и методы исследования

Экспериментальная часть работы проведена на 520 беспородных белых крысах-самцах массой 180-200 грамм, полученных из питомника "Рапполово" (Ленинградская обл.).

Для каждого эксперимента отбирали животных одинакового возраста и веса с низкой (НДА), средней (СДА) и высокой (ВДА) двигательной активностью и низкой эмоциональностью, определяемых в тесте открытого поля (табл. 1). Различие поведенческих реакций в "открытом поле" обусловлено конституциональными особенностями крыс [18].

Всех животных распределяли в повторных опытах на 4 равноценные группы по 8-10 особей в каждой по конституциональной разновидности. Животные I группы содержались в обычных условиях вивария (биологический контроль). К группе II относились животные, которых содержали в обычных условиях вивария и ежедневно подвергали воздействию КВЧ с помощью генератора "Явь-1" с длиной волны λ=5.6 мм и плотностью потока мощности не менее 10 мВт/см^2. Воздействие осуществля-

лось на область затылка ежедневно по 30 мин в течение 9 дней. III группу составляли крысы, находившиеся в виварии в условиях 9-дневной гипокинезии (ГК). Крысы IV группы содержались в условиях ГК и подвергались КВЧ-воздействию одновременно с крысами II группы.

Таблица 1

Показатели поведения крыс с различной двигательной активностью в открытом поле" (X±Sx)

Характеристика выделенных групп	Характеристика поведения		
	Горизонтальная двигательная активность	Вертикальная двигательная активность	Реакция дефекации и уринации
Низкая двигательная активность (1)	11.72±1.92 $P_2 < 0.001$ $P_3 < 0.001$	2.38±0.38 $P_2 < 0.001$ P_3 0.001	0.7±0.2
Средняя двигательная активность (2)	30.61±0.82 $P_1 < 0.001$ $P_3 < 0.001$	6.85±0.17 $P_1 < 0.001$ $P_3 < 0.001$	0.6±0.2
Высокая двигательная активность (3)	40.92±2.16 $P_1 < 0.001$ $P_2 < 0.001$	10.76±0.51 $P_1 < 0.001$ $P_2 < 0.001$	0.6±0.4

P_1- P_3 - достоверность различий при сравнении с данными групп, обозначенных в табл. (1) - (3).

Кровь для исследования брали из хвостовой вены до экспериментальных воздействий (фон), на 1, 3, 5 и 9 сутки опыта сразу после очередного воздействия КВЧ-излучения. Поведенческая адаптация исследовалась ежедневно.

Состояние неспецифической резистентности оценивалось по цитохимическому статусу нейтрофилов и лимфоцитов периферической крови. Цитохимическое содержание пероксидазы (ПО) определяли с помощью реакций Грэхэма, катионных белков (КБ) - по способу, предложенному М.Г.Шубичем [19,20], кислой фосфатазы (КФ)-по методу Goldberg, Barka, щелочной фосфатазы (ЩФ) - кальций-кобальтовым методом по Gomory [37], липидов - с помощью судана черного Б [38]. Количественную оценку этих показателей осуществляли в соответствии с принципом Kaplow [39]. Сукцинат (СДГ) и α-глицерофосфатдегидрогеназы (α-ГФДГ) в лимфоцитах определялись по методу Р.П.Нарциссова [21], а лейкоцитарную формулу определяли в мазках крови, окрашенных по Паппенгейму.

Поведенческая адаптация крыс исследовалась в условиях "открытого поля" [18] ежедневно в течение 9 дней.

Обработку и анализ экспериментальных данных проводили с помощью параметрических методов. В качестве критерия оценки достоверности наблюдаемых изменений использовали наиболее широко применяемый в исследованиях такого рода t-критерий Стьюдента. Обработка результатов проводилась на ЭВМ ВЗ-21 по стандартным программам [22].

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты настоящего исследования свидетельствуют о том, что электромагнитное излучение с длиной волны λ=5.6 мм у крыс с ограниченной двигательной актив-

ностью лимитирует развитие стресс-реакции. Выраженность антистрессорного действия зависит от индивидуальных особенностей животных.

Реакция, развивающаяся в ответ на ограничение подвижности у крыс с НДА, характеризовалась резким усилением процессов возбуждения в ЦНС (увеличение горизонтальной и вертикальной активности в "открытом поле" в 2-3 раза), уменьшением средней активности СДГ в лимфоцитах, а в более поздние сроки (5-9 сутки)- снижением цитохимических показателей содержания изученных компонентов в нейтрофилах.

У крыс с НДА, находившихся в условиях гипокинезии и дополнительно подвергавшихся воздействию КВЧ, не обнаружено снижения защитных функций крови. Более того, наблюдалось повышение исследуемых показателей по отношению к контрольным животным.

У животных этой группы при комбинированном воздействии гипокинезии и ММ-излучения увеличивались ЦПС КБ - на 20% ($P<0.001$), ПО - на 8% ($P<0.001$), КФ - на 9% ($P<0.01$), ЩФ - на 5% ($P<0.05$) (рис.1) и липидов - на 3% ($P>0.05$) (рис.2) по сравнению с контрольными данными.

Одновременно с изменением цитохимических характеристик нейтрофилов регистрировались изменения функциональной активности лимфоцитов. Средняя активность СДГ в них возрастала на 74% ($P<0.001$), а α-ГФДГ - на 38% ($P<0.001$) относительно контроля.

Кроме возрастания неспецифической резистентности, у крыс этой группы обнаружено значительное снижение локомоторной активности в "ОП", что свидетельствует об уменьшении возбудимости ЦНС.

Менее выраженное коррегирующее действие КВЧ обнаружено при их действии на гипокинезированных животных с СДА. Реакция крыс с СДА на ограничение подвижности заключалась в усилении процессов возбуждения в ЦНС, в снижении ЦПС липидов (рис.2), ПО, КБ, ЩФ, возрастании ЦПС КФ в нейтрофилах крови (рис.1), а также снижении средней активности СДГ, α-ГФДГ в лимфоцитах.

Изменение неспецифической резистентности у животных этой группы при комбинированном действии изучаемых факторов также заключалось в их нормализации на всех этапах наблюдения.

Например, ЦПС ПО на 3-9 сутки эксперимента увеличился на 4% ($P<0.02$) - 10%($P<0.001$),ЦПС КБ - на 1-3% ($P<0.05$), ЦПС КФ - на 5-7% ($P<0.02$) относительно контрольных значений (рис.1), а ЦПС липидов в 1-3 сутки эксперимента возрос на 11-14% ($P<0.001$), в последующие сроки наблюдения сохранялась тенденция к его увеличению относительно контроля (рис.2). Средняя активность СДГ в лимфоцитах возросла на 9-е сутки эксперимента на 45% ($P<0.001$), а α-ГФДГ- на 23% ($P<0.001$) по сравнению с контрольным уровнем.

По сравнению с гипокинезированными крысами у животных, подвергавшихся комбинированному воздействию, выявлено гораздо меньшее возрастание как горизонтальной ($P<0.02$), так и вертикальной ($P<0.01$) двигательной активности (рис.3). Это свидетельствует о способности КВЧ усиливать процессы торможения и снижать возбудимость ЦНС, что является одним из условий возрастания стресс-устойчивости.

Крысы с ВДА реагировали на гипокинезию развитием тормозных процессов в ЦНС (снижением локомоторной активности в "открытом поле", резким снижением

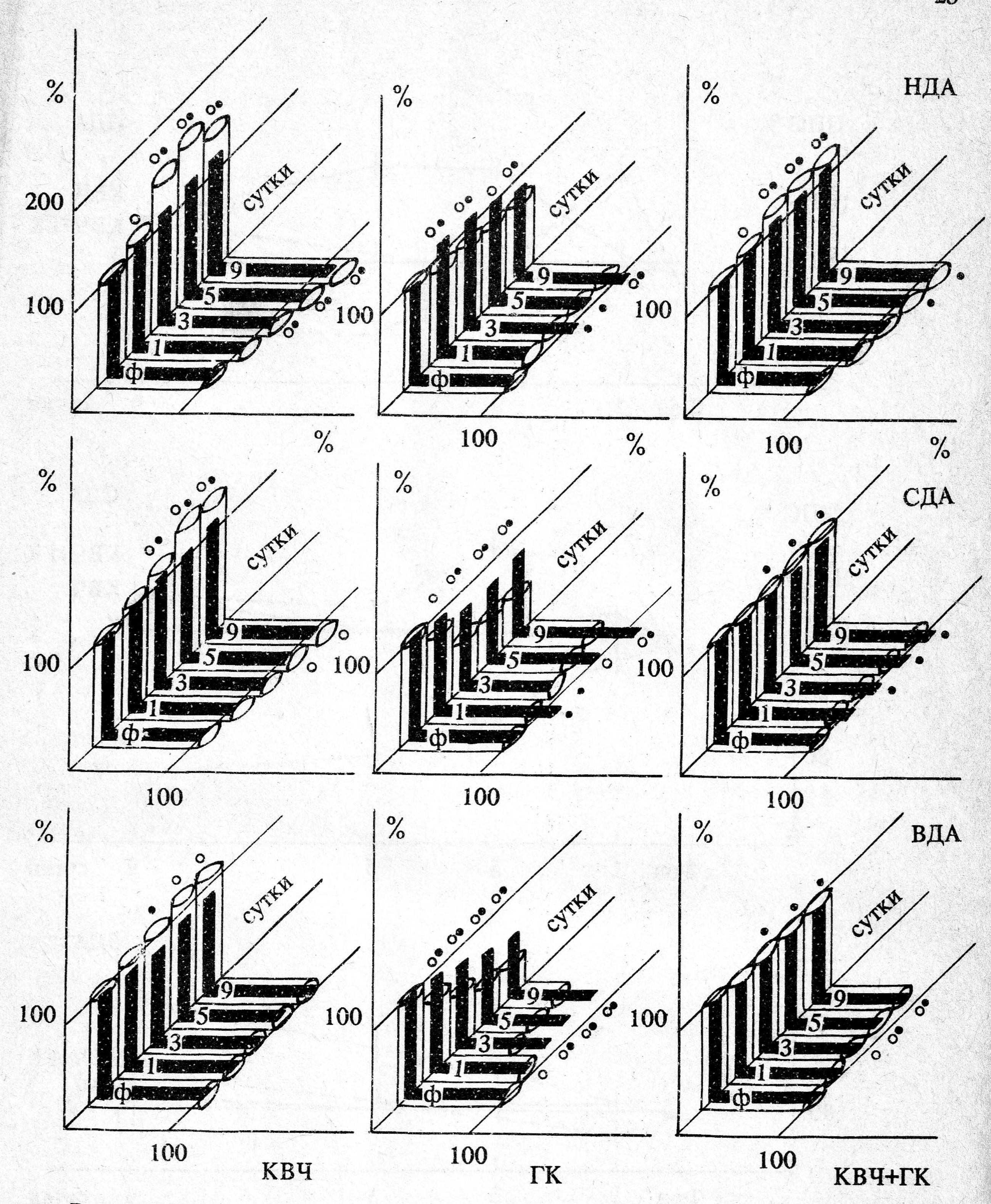


Рис.1. Цитохимический статус нейтрофилов (по оси ординат - ЦПС КБ - светлые цилиндры, ЦПС ПО - темные цилиндры; по оси абсцисс - ЦПС ЩФ - светлые цилиндры, ЦПС КФ - темные цилиндры относительно контрольного уровня) в крови крыс с различной двигательной активностью при изолированном и комбинированном с ГК действии КВЧ-излучения. ○• - различия достоверны при сравнении с показателями контрольной группы

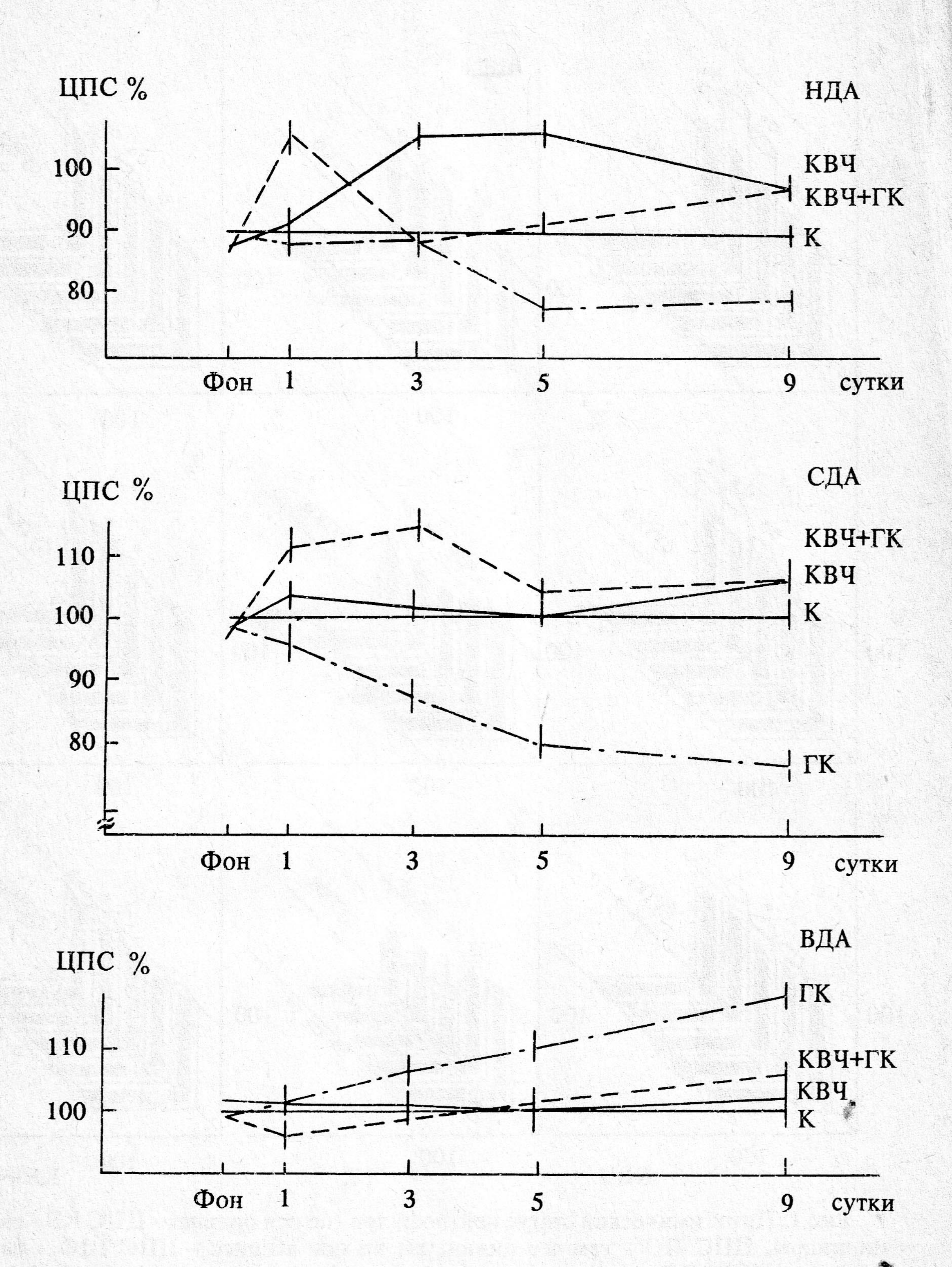


Рис.2. Динамика цитохимического показателя содержания липидов в нейтрофилах крови крыс с различной двигательной активностью при различных воздействиях (процент относительно контрольной группы, К)

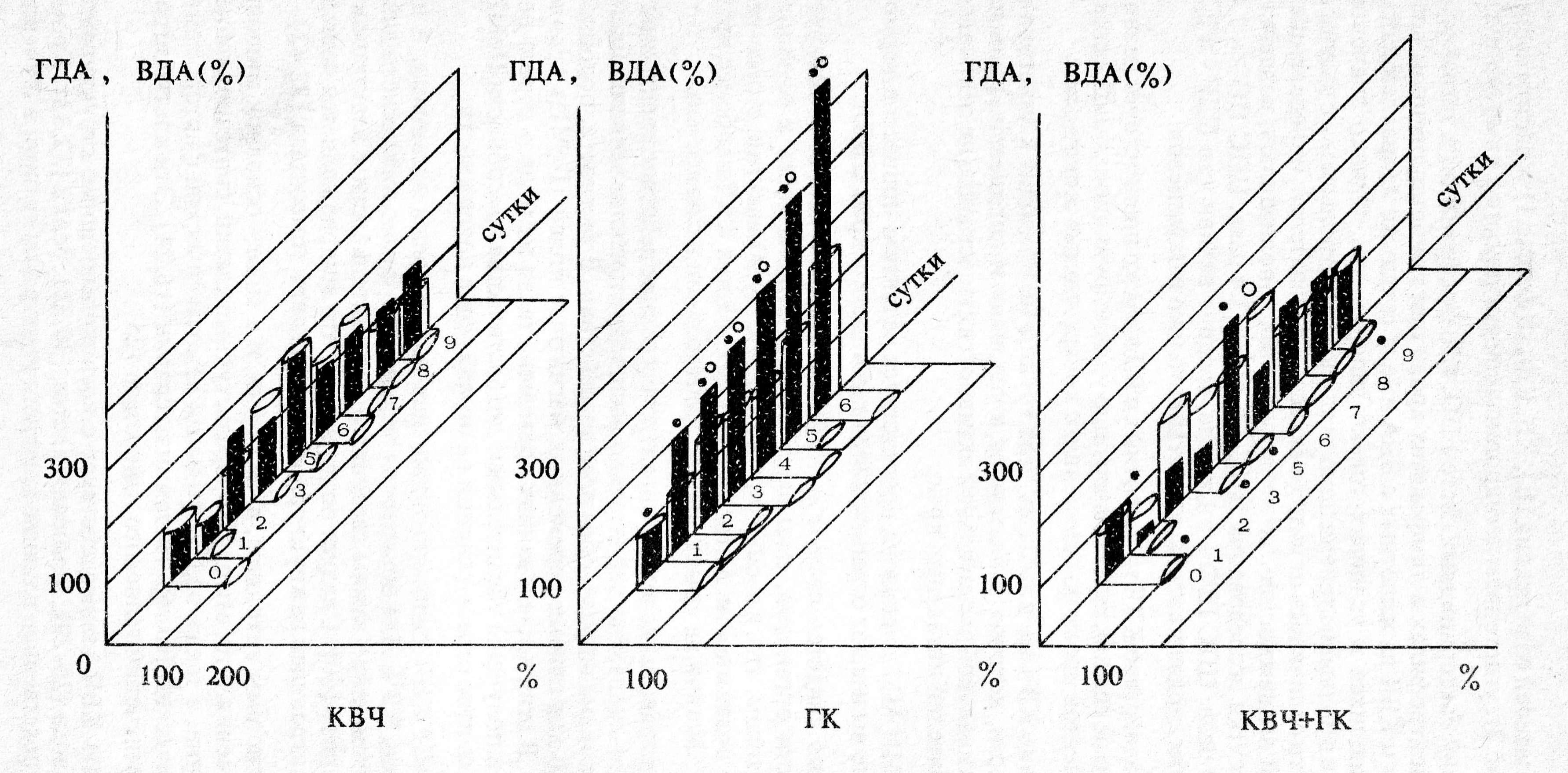


Рис.3. Динамика показателей поведения "в открытом поле" крыс со средней двигательной активностью, подвергавшихся воздействию КВЧ, ГК и их комбинации (% относительно контрольного уровня). По оси ординат - горизонтальная (светлые цилиндры) и вертикальная (темные цилиндры) двигательная активность; по оси абсцисс - дефекация. ○ ● - различия достоверны при сравнении с показателями контрольной группы животных

цитохимических показателей содержания ПО, КБ, КФ, ЩФ (рис.1) и ростом липидов в нейтрофилах (рис.2), угнетением дегидрогеназной активности в лимфоцитах).

Динамика изменений бактерицидных систем ПО, КБ, фосфатазной и дегидрогеназной активности в нейтрофилах и лимфоцитах крови при комбинированном воздействии гипокинезии и КВЧ на животных с ВДА имела такую же направленность, как и у крыс, находившихся в условиях только гипокинезии. Однако значения изучаемых параметров в большей степени приближались к контрольным и с высокой степенью достоверности отличались от цитохимических показателей, определенных у крыс с ограниченной подвижностью, но не получавших дополнительно воздействия КВЧ. Так, на 9-е сутки исследования ЦПС КБ был в 3.4 раза, ЦПС ПО - в 1.4 раза, ЦПС КФ - в 1.2 раза, ЦПС ЩФ - в 1.8 раза, средние активности СДГ - в 2.3 раза больше, чем у крыс, подвергавшихся действию только гипокинезии.

Таким образом, воздействие КВЧ на животных с ВДА также препятствует развитию стресс-реакции, но не способствует повышению уровня функциональной активности клеточных элементов крови по сравнению с контрольными животными.

Кроме того, действие КВЧ на животных этой группы не приводит к угнетению двигательной активности, которая наблюдается в условиях гипокинезии. Уровень горизонтальной и вертикальной двигательной активности существенно не отличался от аналогичных показателей интактных крыс.

Таким образом, ЭМИ ММ-диапазона препятствует развитию процессов торможения в ЦНС, которые вызывают ограничение подвижности у крыс с ВДА.

Полученные данные свидетельствуют о том, что ММ-излучение мобилизует резервные возможности организма, повышает его сопротивляемость к внешним репрессирующим факторам, что, в свою очередь, препятствует развитию стресс-реакции на ограничение подвижности. Антистрессорные свойства КВЧ наиболее ярко проявляются при его действии на крыс с низкой двигательной активностью.

Обнаруженное в настоящем исследовании антистрессорное действие электромагнитного излучения ММ-диапазона значительно расширяет представление об идентичности реакций организма на разнообразные воздействия. В частности, подобное ему действие доказано для слабых переменных магнитных полей (ПеМП) крайне низких частот (КНЧ). В этих исследованиях применена такая же модель стресс-реакции (гипокинезия) и получены убедительные доказательства способности ПеМП КНЧ лимитировать развитие стресс-реакции на ограничение подвижности.

Известно, что ПеМП КНЧ свободно проникает во все среды организма, а не поглощается в коже, как КВЧ. Для объяснения механизмов физиологического действия ПеМП КНЧ чрезвычайно важны сведения о чувствительности к электромагнитному фактору эпифиза [40]. Следует подчеркнуть, что эпифиз является частью АПУД-системы [41], играющей важную роль в поддержании гомеостаза [23,42].

Элементы АПУД-системы находятся, в частности, и в коже - основной мишени миллиметрового излучения. Это, в первую очередь, тучные клетки, синтезирующие, как и эпифиз, серотонин, а также эозинофильный хемотаксический фактор, нейтрофильный хемотаксический фактор, гистамин и гепарин [16,24]. Эти клетки играют важную роль в обеспечении тканевого гомеостаза [25].

Доказано, что ЭМИ КВЧ взаимодействует с воспринимающими структурами, которыми могут быть вода [26-29], мембраны клеток [30,31], белки [32,33]. Кроме того, возможно непосредственное влияние внешнего электромагнитного излучения

на акустоэлектрические и электромагнитные поля клеток [34-36]. После такого первичного восприятия электромагнитных колебаний может наступить дегрануляция тучных клеток с выходом из них биологически активных веществ, которые и вызывают ряд изменений, характерных для действия КВЧ.

Выделяющиеся биологически активные вещества играют важную роль в обеспечении иммунного гомеостаза. В частности, серотонинэргическая система путем модуляции функциональной активности гипоталамуса может привести к увеличению резистентности, что и наблюдается в настоящем исследовании.

На основании изложенных данных и теоретических положений можно полагать, что АПУД-система играет важную роль в механизмах физиологического действия ММ-излучения.

Литература

1. Балакирева Л.З., Голант М.Б., Головатюк А.А. и др. Применение волн миллиметрового диапазона для лечения хронических язв гастродуоденальной зоны // Электронная промышленность.- 1985.- N1.- С. 9-10.

2. Пославский М.В., Зданович О.Ф., Парфенов А.С. и др. Особенности влияния электромагнитных излучений ММ-диапазона на реологию крови и возможность индивидуального подбора параметров лечения // Миллиметровые волны в медицине и биологии.- М.: ИРЭ АН СССР, 1989.- С. 20-25.

3. Теппоне М.В., Пильх М.Д., Веткин А.Н. и др. Многозональная КВЧ-терапия полипов желудка // Межд. симп."Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- С. 173-175.

4. Гапонюк П.Я., Коваленко В.В., Шерковина Т.Ю. Применение электромагнитного излучения миллиметрового диапазона для лечения больных гипертонической болезнью // Миллиметровые волны в медицине и биологии.- М.: ИРЭ АН СССР, 1989.- С. 35-37.

5. Головачева Т.В. Использование ЭМИ КВЧ при сердечно-сосудистой патологии // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- С. 54-58.

6. Столбиков А.Е., Берус А.В., Шталь О.В. и др. Нейрофизиологическое исследование механизмов КВЧ-терапии гипертонической болезни // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- С. 109-113.

7. Гончарова Л.Н., Лукьянов В.Ф. Использование КВЧ-терапии при лечении больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями // Вопросы использования электромагнитных излучений малой мощности крайне высоких частот (миллиметровых волн) в медицине.- Ижевск: Удмуртия, 1991.- С. 143-163.

8. Ронкин М.А., Бецкий О.В., Максименко Н.Н. и др. О некоторых возможностях КВЧ-излучения для лечения неврологических больных // Межд. симп."Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- С. 263-266.

9. Каменев Ю.Ф., Саркисян А.Г., Реброва Т.Б. и др. Миллиметровое излучение в лечении осложненных раневой инфекцией повреждений конечностей // Вопросы использования электромагнитных излучений малой мощности крайне вы-

соких частот (миллиметровых волн) в медицине.- Ижевск: Удмуртия, 1991.- С.85-102.

10. Никольский В.И. Использование ММ диапазона в лечении гнойно-воспалительных заболеваний // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине". Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- С. 26-29.

11. Севастьянова Л.А. Биологическое действие радиоволн ММ диапазона на нормальные и злокачественные новообразования // Эффекты нетеплового воздействия миллиметровых излучений на биологические объекты.- М.: ИРЭ АН СССР, 1983.- С. 48-62.

12. Плетнев С.Д. Применение излучений крайне высоких частот (миллиметровых волн) в онкологии // Вопросы использования электромагнитных излучений малой мощности крайне высоких частот (миллиметровых волн) в медицине.- Ижевск: Удмуртия, 1991.- С.163-181.

13. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме.- М.: Медицина.- 1960.- 254 с.

14. Коваленко Е.А., Гуровский Н.Н. Гипокинезия.- М.: Медицина.- 1980. -307 с.

15. Данишевский Г.М. Патология человека и профилактика заболеваний на Севере.- М.: Медицина.- 1968.- 412 с.

16. Серов В.В., Шехтер А.Б. Соединительная ткань.- М.: Медицина.- 1981.- 312 с.

17. Горизонтов П.Д., Белоусова О.И., Федотов М.М. Стресс и система крови.- М.: Медицина.- 1983.- 239 с.

18. Кулагин Д.А., Болондинский В.К. Нейрохимические аспекты эмоциональной реактивности и двигательной активности крыс в новой обстановке // Успехи физиологических наук.- 1986.- N1.- С. 92-110.

19. Шубич М.Г. Выявление катионного белка в цитоплазме лейкоцитов с помощью бромфенолового синего // Цитология.- 1977.- Т16.- N10.- С.1321-1322.

20. Шубич М.Г., Нагоев В.С. Щелочная фосфатаза лейкоцитов в норме и патологии.- М.: Медицина.- 1980.- 224 с.

21. Нарциссов Р.П. Применение П-нитротетразола фиолетового для количественного цитохимического определения дегидрогеназ лимфоцитов человека // Арх. анат., гистол., эмбриол.- 1969.- N8.- С. 73.

22. Францевич Л.И. Обработка результатов биологических экспериментов на микро ЭВМ "Электроника-БЗ-21".- Киев: Наукова думка.- 1979.- 91 с.

23. Кветной И.М. АПУД-система (структурно-функциональная организация, биологическое значение в норме и патологии) // Успехи физиологических наук.- 1987.- N1.- С. 84-102.

24. Виноградов Г.И., Науменко Г.М., Винарская Е.И., Гончар Н.М., Железняк А.А. Влияние малоинтенсивного электромагнитного поля микроволнового диапазона на процессы становления иммунологической реактивности организма // Гигиена населенных мест.- Киев.- 1983.- N22.- С. 31-33.

25. Линднер Д.П., Коган Э.М. Тучные клетки как регуляторы тканевого гомеостаза и их место в ряду биологических регуляторов. - Арх. патологии.- 1976.- Т.38.- N8.- С. 3-14.

26. Ильина С.А., Бакаушина Г.Ф., Гайдук В.И. и др. О возможной роли воды в передаче воздействия излучения миллиметрового диапазона на биологические объекты // Биофизика.- 1979.- Т.4.- N3.- С.513-518.

27. Ильина С.А. Влияние мм излучения низкой интенсивности на свойства мембран изолированных эритроцитов и гемоглобина крови человека // Медико-биологические аспекты мм излучения низкой интенсивности.- М.: ИРЭ АН СССР, 1987.- С.149-169.

28. Бецкий О.В., Ильина С.А. Кожа и проблема взаимодействия миллиметровых волн с биологическими объектами // Миллиметровые волны в медицине и биологии.- М.: ИРЭ АН СССР, 1989.- С. 55-71.

29. Хургин Ю.И., Бецкий О.В. и др. О природе первичной мишени при воздействии низкоинтенсивного мм излучения на биообъекты // Медико-биологические аспекты мм излучения.- М.: ИРЭ АН СССР, 1987.- С. 193-201.

30. Голант М.Б. Методы экспериментального определения резонансных частот при КВЧ-воздействии на живые организмы // Применение КВЧ-излучения низкой интенсивности в биологии и медицине.- М.: ИРЭ АН СССР, 1989.- С.117.

31. Голант М.Б. Роль миллиметровых волн в процессах жизнедеятельности // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- С. 545-547.

32. Диденко Н.П., Горбунов В.В., Зеленцов В.И. Изменение динамики белка под воздействием электромагнитных колебаний нетеплового уровня // Письма в ЖТФ.- 1985.- Т.11.- N24.- С. 1515-1520.

33. Диденко Н.П., Зеленцов В.И., Чуприкова Е.М. Изменение константы равновесия реакции связывания ионов фтора гемоглобином при взаимодействии с миллиметровыми волнами // Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине.- М.: ИРЭ АН СССР, 1986.- С. 40.

34. Девятков Н.Д., Голант М.Б. О выявлении когерентных КВЧ-колебаний излучаемых живыми организмами // Медико-биологические аспекты миллиметрового излучения низкой интенсивности.- М.: ИРЭ АН СССР, 1987.- С.126-130.

35. Девятков Н.Д., Бецкий О.В., Голант М.Б. Использование когерентных волн в медицине и биологии.- М.: Знание.Сер. Физика.- 1988.- N11.- С.50-64.

36. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности.- М.: Радио и связь.- 1991.- 160 с.

37. Gomory G. Microscopic histochemistry. Principles and Practice.- Chicago-Illinois: Univ. of Chicago Press.- 1952.

38. Sheehan H.L., Sforey G.W. An improved method of staining leukocyte granules with Sudan black // B. J. Path. Bact.- 1947.- V59.- N2.- P. 336-339.

39. Kaplow L.S. A histochemical procedure for localizing and evaluation leucocyte alkaline phosphatase activity in smears of blood and marrow // Blood.- 1955.- V10.- N10.- P. 1023-1029.

40. Semm P., Nohr D. et al. Neural basis of the magnetic compass: interactions of visual, magnetic and vestibular inputs in the pigeons brain // J. Comp. Physiol.- 1984.- V155A.- P. 283-288.

41. Pearse A.G.E. The diffuse neuroendocrine system: falsification and verification of a concept // Cellular basis of chemical messengers in the digestive system (Eds. Grossman M.I., Brasier M.A., Lechago J.N.Z.).: Academ. press.- 1981.- P. 13-19.

42. Welbourn R.B. Apudomas of the gut // Amer. J. Surg.- 1977.- V133.- N1.- P. 13-22.

СПЕЦИФИЧНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТКАНИ

Э.С.Зубенкова

Онкологический научный центр РАМН, г.Москва

Наряду с имеющимся широким спектром радиомодификаторов и гуморальных факторов, управляющих клеточной пролиферацией, в последние годы возрос интерес к биологическому действию неионизирующего излучения крайне высокочастотного (КВЧ) диапазона. На модели гипопластического костного мозга животных, полученной действием ионизирующего излучения или введением цитостатических препаратов, комбинированное применение волн ММ-диапазона с вышеназванными агентами позволяет сохранить до 80-85% клеток костного мозга [1-4]. В результате проведенных экспериментальных исследований было установлено, что для получения максимального биологического эффекта требуется строгое соблюдение определенных параметров облучения, а именно: плотности потока мощности, времени облучения и длины волны [5, 6].

Возможность снижения гемотоксичности при комбинированном применении миллиметровых волн с цитостатическими препаратами позволила рекомендовать этот вид излучения в онкологической практике.

В настоящей статье рассматривается возможность использования миллиметровых волн при апластическом костном мозге и реакция опухолевых клеток на КВЧ-облучение.

Материалы и методы

Работа выполнена на мышах-самцах линии (CBA*C_{57}B1)F_1 массой 20-25 грамм. Аплазию костного мозга вызвали облучением реципиентов на цезиевой установке "Стебель-3а" при мощности дозы облучения от 5.2 Гр/мин до летальной дозы 9.0 Гр/мин. Действие миллиметровых волн на кроветворную систему было оценено на летально облученных животных с последующей трансплантацией им сингенного костного мозга в количестве 10^6 клеток. Облучение миллиметровыми волнами проводили прибором "Явь-1" на частоте 42.2±0.01 ГГц с использованием частотной модуляции около фиксированной частоты в полосе ±100 МГц при плотности потока мощности 10 мВт/$см^2$.

В качестве критерия оценки использовали определяемое экспериментально число лейкоцитов в динамике и абсолютное число кариоцитов у выживших животных на 30-е сутки опыта.

Изучение влияния КВЧ-воздействия на злокачественные новообразования проводили на мышах с перевитыми опухолями. Для этих целей использовали солидную форму опухоли Эрлиха, лейкоз Р-388 и лейкоз EL-4. Условия облучения ММ-волнами были выбраны такие же, как и в опытах с изучением кроветворной системы. Облучение проводили ежедневно в течение 5 - 10 дней при плотности потока мощности 10 мВт/$см^2$, частоте 42.2 ГГц, времени экспозиции 1 час в трех режимах-сразу после перевивки, через 24 часа и на 5-е сутки. Опухоль Эрлиха была перевита на мышах линии (CBA*C_{57} B1)F_1 асцитной жидкостью внутримышечно в бедро. Критерии оценки - продолжительность жизни животных и объем опухоли.

Перевивку опухоли лейкоцитарная лейкемия Р-388 и лейкоз EL-4 проводили внутрибрюшинно асцитной жидкостью мышам линии BDF_1, DBA_2 и

$(CBA*C_{57}Bl)F_1$. КВЧ-облучение начинали сразу после перевивки ежедневно по 1 часу в течение 5 суток. Критерии оценки - вес животных и продолжительность жизни.

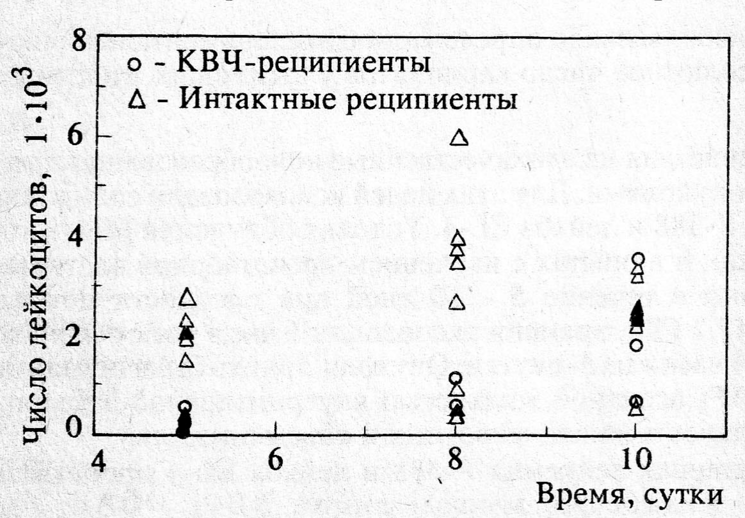
Данные всех опытов статистически обрабатывались при помощи стандартных программ.

Результаты и обсуждение

Изучение динамики изменения периферической крови после облучения животных в дозе 9.0 Гр показало, что практически за первые сутки после облучения число лейкоцитов падает до 1.08±0.08 тыс. в 1 $мм^3$, что составляет 94% от исходного уровня. В дальнейшем продолжается падение клеточности до 0.14±0.05 тыс. клеток, и к 13 суткам отмечена 100%-ная гибель животных с явлениями аплазии костного мозга.

На данной модели апластичного костного мозга была изучена возможность изменения продолжительности жизни животных, облученных в летальной дозе путем трансплантации им интактного или обработанного КВЧ костного мозга. Здесь четко прослеживаются две фазы клеточных изменений. Дегенеративная фаза (примерно первые трое суток) практически одинакова в сравниваемых группах животных и характеризуется глубокой лейкопенией с числом клеток в периферической крови до 290-540 в 1 $мм^3$. Различия между группами проявляются, в основном, во второй, регенерирующей фазе. В группе животных с трансплантацией интактного костного мозга основная гибель животных наблюдалась на 5-7 сутки, а попытки регенерации трансплантанта у части животных отмечаются с 10-х суток на фоне полного угнетения репродуктивной способности собственного костного мозга.

Иная картина наблюдается в группе животных с трансплантацией им костного мозга, обработанного миллиметровыми волнами. Здесь его интенсивная регенерация сопровождается быстрым увеличением количества форменных элементов периферической крови с 0.54±0.03 тыс. до 4.94±0.03 тыс. клеток в 1 $мм^3$ к 15 суткам. Индивидуальные измерения абсолютного числа лейкоцитов у животных позволили отметить устойчивую тенденцию к регенерации костного мозга в данной опытной группе (рис.). Сокращение времени ее наступления ведет к снижению процента погибших животных; в группе с перевитым интактным костным мозгом погибло 70% животных, в группе с предварительным облучением доноров ММ-волнами - 30%. Подсчет абсолютного числа кариоцитов у выживших животных двух групп на 30-е сутки показал различия в клеточности, которые составили $3.6 \cdot 10^6$ клеток (P).



Динамика изменения абсолютного числа лейкоцитов летально облученных животных после трансплантации им костного мозга (индивидуальные значения)

Полученные данные могут найти применение в качестве средства борьбы с миелодепрессией при трансплантациях костного мозга у онкологических больных, однако в этом случае, естественно, возникает вопрос о влиянии волн ММ-диапазона на опухолевый рост. Изучение динамики изменения объема опухоли Эрлиха у контрольных животных и животных, получивших 10 сеансов КВЧ-облучения на той же частоте, что и в опытах с кроветворной системой, показало, что независимо от сроков воздействия различий между группами в темпах роста опухоли обнаружено не было. Облучение миллиметровыми волнами не способствовало торможению роста опухоли, но и не стимулировало его. Во всех экспериментах было показано, что КВЧ-облучение не повлияло на продолжительность жизни животных (табл.).

Таблица

Сроки гибели и средняя продолжительность жизни животных с перевитой опухолью Эрлиха (M±m, сутки)

Наименование групп	Время начала КВЧ-облучения после перевивки, сут		
	0	1	5
Контроль	43, 48, 52, 67 T=52.4±2.6	21, 49, 50, 52, 59 T=47.4±4.1	46, 49, 51, 53, 62 T=50.0±1.7
КВЧ	43, 47, 48, 52, 55, 63, 67 T=51.7±2.6	26, 28, 31, 53, 57, 68 T=44.1±1.6	49, 53, 54, 75 T=55.1±2.8

Аналогичные данные получены по результатам гибели животных с перевитой лимфоцитарной лейкемией P-388. На мышах двух линий - BDF_1 и DBA_2 - при отсутствии разницы в весе между павшими контрольными и КВЧ-облученными животными (26.7±0.05 и 26.0±0.06 грамм соответственно) отмечено некоторое увеличение продолжительности жизни животных, облученных миллиметровыми волнами, с 10.9 до 13.4 суток или на 23%.

По аналогичной программе была изучена реакция перевивной опухоли EL-4 на облучение миллиметровыми волнами. Критерии оценки те же - продолжительность жизни и вес павших животных. Пятикратное ежедневное облучение животных не повлияло на развитие опухолевого процесса ни в сторону торможения, ни в сторону стимуляции роста опухоли. Различий в сроках гибели животных не отмечено: животные гибли, начиная с 8 по 18 сутки, и имели среднюю массу 25.6 - 25.8 грамм.

Анализ полученного материала свидетельствует о возможности расширения спектра использования этого вида излучения для кроветворной системы, находящейся в состоянии аплазии. Многочисленные попытки непосредственного прямого использования миллиметровых волн для стимуляции кроветворной системы у животных, облученных в летальной дозе, к успеху не привели. Идея использования электромагнитных волн при апластичном костном мозге через трансфузию клеток, обработанных миллиметровыми волнами, стала реальной после получения нами экспериментальных доказательств того, что облучение костного мозга миллиметровыми волнами на частоте 42.2 ГГц стимулирует вывод стволовых кроветворных клеток из состояния покоя $Д_0$ в стадию $Д_1$ [2]. Пролиферативная способность регенерирующего костного мозга была проверена на модели летального облучения реципиентов и последующей трансплантации им костного мозга от доноров, облученных миллиметровыми волнами. Этот качественно новый костный мозг, заполнив строму опустошенного костного мозга реципиента, создал в более короткие сроки заново функционирующую кроветворную систему, что значительно повлияло на выживаемость реципиентов, облученных в летальной дозе.

Обзор литературы по биологическому действию миллиметровых волн КВЧ-диапазона указывает на то, что частота 42.2 ГГц является стимулирующей не только для кроветворной системы, но облучение на этой частоте позволяет повысить степень лечебного эффекта при гастродуоденальных язвах, стенокардии, осложнениях после раневых инфекций и при других заболеваниях [1]. Положительный биологический эффект в данном режиме облучения связан с особенностями взаимодействия организма с миллиметровым излучением, в основе которых лежат сложные процессы биохимической рецепции на уровне отдельных клеток и выбросом в кровь биологически активных веществ [4]. Следовательно, можно ожидать изменения обменных процессов в самой клетке через аденилциклазу, а она, как известно [3, 7], является запускным механизмом в метаболизме клеток с превращением АТФ в АМФ и циклоАМФ, что в конечном итоге приводит к изменению митотической активности клеток. Последнее обстоятельство является ведущим фактором в защите кроветворной системы, находящейся в гипо- или апластическом состоянии.

В то же время необходимо отметить и тот факт, что облучение на одной и той же частоте 42.2 ГГц оказывает разнонаправленное действие на биологические ткани. С одной стороны, стимуляция кроветворной системы за счет пролиферации полипотентной стволовой кроветворной клетки, с другой - индифферентность опухолевых клеток к этому режиму облучения. В ряде опытов комбинированное применение миллиметровых волн с противоопухолевыми препаратами приводит к торможению роста опухоли и изменению (увеличению) продолжительности жизни животных с перевивными опухолями [6].

В настоящее время трудно объяснить механизм избирательного действия миллиметровых волн КВЧ-диапазона на нормальные и опухолевые клетки. Возможно, он лежит в первичном механизме рецепции излучения, основа которого - различия в величине мембранного потенциала клеток или в особенностях кооперативных связей в физиологически нормальных и патологических тканях.

Литература

1. Веткин А.Н. // Межд. симп. "Миллиметровые волны нете вой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- С. 7-14.
2. Зубенкова Э.С. // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- С. 345-351.
3. Матусис Л.И., Маслова Н.Н., Пантелеева Г.А. и др. // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл. М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- С. 238-243.
4. Родштат И.В. // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- С. 548-553.
5. Севастьянова Л.А., Виленская Р.Л. // Научные доклады высшей школы.- Биологические науки.- 1974.- N6.- С. 48-49.
6. Севастьянова Л.А. Нетепловые эффекты миллиметрового излучения / Под ред. акад. Н.Д.Девяткова: Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1981.- С. 86-109.
7. Федоров Н.А. Нормальное кроветворение и его регуляция.- М.: Медицина.- 1976.- С. 296-337.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ

Т.Б.Реброва

НПО "Исток", г.Фрязино Московской обл.

Реферат

В обзоре рассматриваются вопросы влияния электромагнитного излучения миллиметрового диапазона (ММ-волны) на жизнедеятельность микроорганизмов.

Материалы и методы

Для выяснения общих закономерностей в качестве объектов исследования использовали микроорганизмы, имеющие различное таксономическое положение:

- бактерии: E.coli, Staphylococcus aureus, Bacillus mucilaginosus, Bacillus firmus;

- актиномицеты: Steptomyces Sph, Nocardia Sph;

- плесневые грибы: Aspergillus orizae, Aspergillus awamory;

- дрожжеподобные грибы: Endomyces fibuliger;

- микрофильные грибы: Dacthilyum dendraides;

- дрожжи: Saccharomyces cerevisaie, Saccharomyces carlsbergensis.

Изучался широкий круг свойств каждого организма, но особое внимание уделялось наиболее характерным именно для этого организма свойствам.

Исследуемые микроорганизмы имеют два типа клеточной организации: эукариотную (грибы, дрожжи) и прокариотную (бактерии).

Эукариотная организация клетки характеризуется наличием ядра, окруженного мембраной.

Биологические методики исследования воздействия миллиметровых волн на микроорганизмы отрабатывались в учреждениях биологического профиля (биофак МГУ, НПО пива и безалкогольных напитков, ВНИИ продуктов брожения, ЛТИ, ВНИИ антибиотиков и ферментов медицинского назначения), специальная аппаратура и методики воздействия миллиметровыми волнами разрабатывались в НПО "Исток".

Исследования воздействия миллиметровыми волнами на бактерии

Бактерии - одноклеточные организмы или несложные группировки сходных клеток, размножение которых осуществляется путем их роста и деления. Клетки находятся внутри жесткой или полужесткой клеточной стенки, обеспечивающей постоянство формы.

Одним из классических объектов для изучения влияния различных факторов на бактерии является бактерия E. coli. Это грамотрицательная, очень короткая палочка, не образующая спор, характеризуется сильной изменчивостью формы. Метаболизм дыхательный или бродильный.

Воздействие ММ-волн на суспензию клеток E. coli [1,2] вызывает целый ряд изменений в функционировании клеток. При воздействии на определенных длинах

волн увеличивается количество синтезирующих колицин (белок) бактерий. Эффект зависит от времени воздействия и носит пороговый характер в зависимости от мощности воздействия. При действии других длин волн снижается синтез колицина по отношению к эффекту синтеза его клетками, не получавшими облучения ММ-волнами. При оптимально подобранных параметрах и режимах ММ-воздействия получено увеличение биологического эффекта в 2.5 - 3 раза. Синтез колицина E.coli является индуцибельным метаболическим процессом. Вероятно, ММ-излучение действует на систему репрессора, блокирующего индуцибельный синтез определенного метаболического цикла бактерий. Поскольку индуцибельные метаболические процессы широко распространены у живых организмов, возможности ММ-воздействия, определяемые индуцибельными метаболическими процессами, достаточно широки.

Показано [3], что воздействие волнами миллиметрового диапазона увеличивает устойчивость клеток E. coli к слабым стрессам (таким, как изменение концентрации физиологического раствора), изменяет устойчивость клеток к термошоку, повышая ее в 1.2-1.4 раза, стимулирует рост клеток. Все эти эффекты воспроизводятся при пересеве в нескольких циклах культивирования.

Проведены исследования по воздействию миллиметровыми волнами на бактерии Bacillus firmus 44 б.

Bacillus firmus является активным продуцентом протеолитических ферментов фибринолитического действия, т.е. обеспечивает гидролитическое расщепление фибрина крови, разжижает желатину, гидролизирует крахмал и т.д.

Показано [4], что воздействие миллиметровыми волнами (при подобранных параметрах и режимах) стимулирует синтез биомассы не менее чем на 20%.

Отмечена возможность направленно изменять ферментативную активность Bacillus firmus, увеличивая, например, фибринолитическую активность и, соответственно, понижая при этом биосинтетическую активность по другому ферменту, путем изменения параметров воздействия волнами миллиметрового диапазона (в частности, длину волны). Максимальное увеличение фибринолитической активности составляло 30%. Фибринолитическая активность Bacillus firmus зависит от условий хранения, сезона, изменений температуры. Воздействие миллиметровыми волнами дает возможность повысить сниженную в результате воздействия естественных или искусственных факторов ферментативную активность до исходных величин (т.е. до величин, имевших место для свежих культур). Отмечен также "протекторный" эффект воздействия миллиметровыми волнами, т.е. предварительное воздействие волнами миллиметрового диапазона на Bacillus firmus предотвращает репрессию синтеза биомассы в присутствии трионина, который является фактором, репрессирующим биосинтетические процессы у Bacillus firmus. Результаты исследования приведены в табл. 1.

Как видно из приведенных результатов, процент предотвращения репрессии по синтезу биомассы составил 2.1% при концентрации трионина 2.95 мг/л и 17.4% при концентрации трионина 5.9 мг/л.

Проведены исследования по воздействию миллиметровыми волнами на силикальные бактерии Bacillus mucilagenosus. Bacillus mucilagenosus - бактерия, хорошо растущая на безазотистых средах, извлекающая кремний из кремнезема, силикатов и алюмосиликатов. С помощью воздействия миллиметровыми волнами возможно регулировать некоторые функциональные свойства Bacillus mucilagenosus.

Из приведенных результатов следует, что воздействие миллиметровыми волнами стимулирует увеличение белка в культуре на 41.5%, содержание ДНК на 31.5%, РНК - на 25%. Это свидетельствует об усилении биосинтетических процессов у Bacillus mucilagenosus, что согласуется с данными по увеличению содержания в клетках этого организма общего белка, а также наблюдаемого увеличения концентрации сухих веществ, в состав которых входят белки, нуклеотиды, углеводы и другие. Как видно из табл. 2, концентрация сухих веществ возрастала на 45%.

Таблица 1

Влияние воздействия миллиметровыми волнами на синтез биомассы Bacillus firmus в условиях искусственно дозированной репрессии

Концентрация репрессора трион., мг/л	Необлученная культура		Культура, облученная ММ-волнами		% предотвращения
	Биомасса, г/л	% к контролю	Биомасса, г/л	% к контролю	
Контроль 0	1.6	-	1.7	-	-
2.95	0.57	35.6	0.7	40.9	2.1
5.9	0.45	28.1	0.76	44.4	17.4

Отмечается, что биологические эффекты зависят от параметров облучения, в частности от длины волны. На одних длинах волн эффект максимален, однако существуют длины волн, воздействие на которых не вызывает существенных изменений вышеназванных показателей.

Проведены исследования по воздействию миллиметровыми волнами на еще один микроорганизм - золотистый стафилококк. Staphylococcus aureus является возбудителем гнойной инфекции, выделяет внеклеточные ферменты, способствующие образованию лекарственной антибиотической устойчивости. Так, индуцибельный синтез фермента лактамазы (пенициллиназы), которая, разрывая бета-лактамное кольцо у антибиотиков пенициллиновой группы, вызывает их инактивацию, позволяет Staphylococcus aureus вырабатывать устойчивость против антибиотиков пенициллиновой группы.

Исследования [1,2] показали, что воздействие миллиметровыми волнами на определенной длине волны позволяет уменьшить выход экзопенициллиназы на 12.7% по сравнению с необлученной культурой. Воздействие на другой длине волны позволяет повысить синтез пенициллиназы, т.е. с помощью воздействия миллиметровыми волнами на Staphylococcus aureus можно в определенной степени регулировать его лекарственную устойчивость к пенициллину.

Показано, что исходно высокая лекарственная устойчивость штамма Staphylococcus aureus MS 353 к тетрациклину может быть снижена как при воздействии электромагнитными волнами миллиметрового диапазона на суспензию клеток in vitro, так и при воздействии на рану, инфицированную этим штаммом [5]. Вышесказанное подтверждается экспериментальной работой на животных, где показано, что обработка раны, инфицированной устойчивым к тетрациклину Staphylococcus aureus, миллиметровыми волнами, а затем наложение повязки с тетрациклином приводила к ускорению процесса заживления по сравнению с ранами, которые лечились только тетрациклином. В опытной группе животных ускорялись процессы грануляции (на 5-й день) по сравнению с контрольной группой (на 7-й день). Гнойные некротические массы в опытной группе животных отторгались на 7-й день, в контрольной группе – на 14-й день. Эти результаты позволяют дать

оптимистические прогнозы на сочетанное применение воздействия миллиметровыми волнами и антибактериальной терапии при лечении гнойных ран [5].

Таблица 2

Влияние воздействия миллиметровыми волнами на содержание белка, ДНК, РНК и концентрацию сухих веществ у Bacillus mucilagenosus

Режим облучения	Содержание белка, мг/100 мл культуры	Содержание ДНК, мкг/10 мл культуры	Содержание РНК, мкг/10 мл культуры	Концентрация сухих веществ, г/10 мл
Необлученная культура	12.8±1.8	58.1	431.1	1.89
КВЧ-воздействие. Облученная культура	17.4±4.4	78.5	537.7	2.82
% увеличения	41.5	31.5	25	45

Анализируя в целом возможности воздействия электромагнитными волнами миллиметрового диапазона на бактерии, можно выделить некоторые общие положения.

Происходящие в результате воздействия миллиметровыми волнами изменения касаются культуральных, функциональных, физических, биохимических свойств бактерий.

Изменения свойств, как правило, зависят от параметров и режимов воздействия миллиметровыми волнами: длины волны, экспозиции, кратности и так далее.

Воздействие миллиметровыми волнами дает возможность направленно менять ферментативную активность бактерий, усиливая или ослабляя ту из них, которая может быть использована в биотехнологии или биопромышленности.

Воздействие миллиметровыми волнами позволяет увеличить до исходных величин сниженную искусственным или естественным путем ферментативную активность бактерий.

Изменения, полученные в результате воздействия миллиметровыми волнами, сохраняются в последующих поколениях и при пересевах.

Предварительное воздействие миллиметровыми волнами может предотвращать или значительно уменьшать последующее влияние репрессирующих факторов.

Исследование воздействия электромагнитных волн миллиметрового диапазона на плесневые грибы

Проведены исследования воздействия миллиметровыми волнами на два вида плесневых грибов.

Aspergillus orizae (штамм МГУ) - продуцент амилолитических и протеолитических ферментов, используется для приготовления осахаривающих препаратов, особенно при неполном осахаривании крахмала. Протеолитические ферменты этого гриба обладают фибринолитическим действием, особенно важна их способность растворения тромбов.

Воздействие миллиметровыми волнами стимулирует накопление биомассы Aspergillus orizae. Максимальное увеличение накопления биомассы при воздействии

на одной длине волны составляет 22%; при воздействии на другой длине волны возможно уменьшение накопления биомассы на 11% [6].

Воздействие миллиметровыми волнами в оптимальных режимах стимулирует ферментативную активность гриба, причем тем больше, чем больше она была снижена относительно исходной естественным или искусственным способом (хранение, температурные изменения, сезонные изменения, искусственные репрессоры).

С помощью воздействия миллиметровыми волнами можно направленно регулировать ферментативные активности Aspergillus orizae, повышая одну из них и снижая при этом другую. Так, повышая фибринолитическую активность на 80-90%, воздействие миллиметровыми волнами может одновременно снизить казеинолитическую активность до определенной величины. Следует отметить, что, в отличие от бактерий, воздействие миллиметровыми волнами оказывает эффективное действие на споры плесневого гриба только при многократном облучении. Кратность - 10 раз. Изменения, полученные в результате многократного воздействия миллиметровыми волнами, передаются в следующие поколения.

Aspergillus awamory 466 - продуцент ферментов амилолитического комплекса, имеет высокую глюкоамилазную активность, практически не синтезирует протеолитических ферментов. Используется в биотехнологических процессах, где требуется гидролизация крахмала до глюкозы, которая осуществляется с помощью ферментов глюкоамилазы и альфа-амилазы, в частности в спиртовой промышленности.

При воздействии миллиметровыми волнами на споры гриба Aspergillus awamory 466 отмечены те же особенности, что и при воздействии миллиметровыми волнами на гриб Aspergillus orizae [6]. Показана возможность направленно регулировать ферментативную активность. Максимальное увеличение альфа-амилазной активности (до 67%) получено при снижении глюкоамилазной активности до 30 %; подбирая режим воздействия, можно получить репрессию синтеза альфа-амилаз. Стимуляция альфа-амилазной активности Aspergillus awamory 466 приводит к ускорению процессов гидролиза крахмала в биотехнологических процессах, например, в технологическом процессе приготовления спиртов. Воздействие миллиметровыми волнами дает возможность восстановить до исходной величины ферментативную активность гриба, сниженную за счет естественных причин или искусственным способом. Для получения устойчивого эффекта воздействия миллиметровыми волнами необходимо многократное воздействие на споры плесневого гриба. Кратность - 10 раз. Изменения, полученные в результате многократного воздействия миллиметровыми волнами, передаются в последующих поколениях.

Исследование возможностей воздействия электромагнитными волнами миллиметрового диапазона на дрожжеподобный гриб Endomyces fibuliger

Endomyces fibuliger - дрожжеподобный гриб, он характеризуется хорошо развитым истинным мицелием, легко распадающимся на отдельные клетки; почкование отсутствует. Является продуцентом амилолитических ферментов.

При воздействии миллиметровыми волнами отмечены некоторые морфологические изменения - например, отмечено преобладание дрожжевых клеток, в то время как у необлученной культуры преобладают гифы мицелия; стимуляция биосинтеза амилолитических ферментов: получено увеличение глюкоамилазной активности от 35 до 49%; повышение альфа-амилазной активности от 43 до 66%. Эти величины получены при подборе параметров воздействия миллиметровыми волнами и

сред культивирования [7]. Воздействие миллиметровыми волнами также может направленно понизить ферментативную активность гриба. Воздействие миллиметровых волн повышает стабильность ферментативной активности в процессе хранения. Полученные в результате многократного воздействия миллиметровыми волнами (кратность - 10 раз) свойства длительно сохраняются и передаются последующим поколениям [8].

Воздействие миллиметровыми волнами на микрофильный гриб Dacthilyum dendraides показало, что с его помощью возможна регулировка протеазной активности Dacthilyum dendraides, в частности усиление протеазной активности на 50%, регулировка сдвига ферментативной активности как в сторону фибринолиза, так и в сторону казеинолиза (до 42%). Этот гриб интересен тем, что, наряду с протеазой, растворяющей фибрин in vitro, он образует фунгицидный антибиотик против фитопатогенных грибов сельскохозяйственных растений. Возможно, с помощью воздействия миллиметровыми волнами удалось бы усилить выделение антибиотика, используемого в сельском хозяйстве для борьбы с фитопатогенными грибами.

Исследование возможностей воздействия электромагнитными волнами миллиметрового диапазона на актиномицеты

Актиномицет Streptomyces spheroides - продуцент антибиотика новобиоцина и протеолитических ферментов, в том числе обладающих способностью к растворению тромбов и фибрина. Актиномицет Nocardia так же, как и Streptomyces spheroides, является сопрофитом. Сопрофиты осуществляют свою жизнедеятельность за счет расщепления самых сложных органических соединений: клетчатки, жиров, крахмалов,- играют большую роль в разложении органических остатков в природе. Воздействие миллиметровыми волнами на Streptomyces spheroides и Nocardia spheroides дает возможность регулировать биосинтетическую активность, усиливая в зависимости от поставленной задачи как фибринолитическую, так и казеинолитическую активности с помощью подбора параметров и режимов воздействия. Так, у Streptomyces spheroides при культивировании при $T=30^{o}C$ можно было увеличить фибринолитическую активность на 73% на 5-е сутки культивирования; при $T=22^{o}C$ культивирования воздействие миллиметровыми волнами увеличивало фибринолитическую активность на 78% уже с 3-х суток культивирования. В обоих случаях продлевался период активного синтеза фибринолитических ферментов [4]. Особенно четко этот эффект был выражен при выращивании культур при $T=22^{o}C$. У необлученной культуры синтез фермента значительно ослаблялся после 4-х суток выращивания, в то время как после воздействия миллиметровыми волнами синтез фермента у культуры поддерживался значительно дольше, до конца срока культивирования [4]. Таким образом, у обеих культур актиномицетов воздействие миллиметровыми волнами давало возможность как продлить время активного синтеза ферментов, так и изменить темп синтеза в требуемом направлении.

На кафедре молекулярной биотехнологии технологического института им. Ленсовета были получены микроорганизмы (актиномицеты), синтезирующие антибиотик олеандомицин. Однако в процессе хранения биосинтетическая активность этого продуцента значительно снижалась. С помощью подбора режимов и параметров воздействия миллиметровыми волнами удалось восстановить сниженную активность до исходной величины, свойственной свежей культуре [6].

Исследование возможностей воздействия электромагнитными волнами миллиметрового диапазона на дрожжевые культуры

Исследование воздействия миллиметровыми волнами на дрожжевые культуры проводилось на двух штаммах:

1. Спиртовые дрожжи - Saccharomyces cerevisiae - применяются при производстве спирта биохимическим путем, в основе которого лежат процессы жизнедеятельности дрожжей этой расы, которые превращают сахара питательной среды в спирт.

Воздействие миллиметровыми волнами на определенной длине волны позволяло ускорить накопление биомассы на 53% при выращивании дрожжей в аэробных условиях [4]; вызывало изменения цитологии клеток за счет изменения длины клеток - длина клеток увеличивалась на 40-50%, отношение длины к ширине - в 1.5 раза. Воздействие миллиметровыми волнами стимулировало функциональную биосинтетическую активность дрожжей, о чем свидетельствуют изменения характера использования сахаров дрожжами, в частности усиление сбраживания мальтозы на 73%, увеличение содержания гликогенсодержащих клеток на 35-40%, что, в свою очередь, ускоряет бродильные процессы, т.е. сокращает биотехнологический цикл.

Изменение биосинтетической активности дрожжей, ускорение накопления биомассы и другие свойства, полученные в результате однократного воздействия миллиметровыми волнами, сохраняется во многих поколениях. Пользуясь методом, разработанным Н.Б. Бычковской, было проведено наблюдение за скоростью роста потомства дрожжей после воздействия на них миллиметровыми волнами. Биологический эффект изменения скорости роста сохранялся более чем в 300 клеточных генерациях [8,9].

Итак, воздействие миллиметровыми волнами на дрожжевую культуру Saccharomyces cerevisiae дает возможность изменять культуральные, цитологические, физиологические свойства культуры и сохранять эти изменения во многих поколениях.

2. Пивоваренные дрожжи - Saccharomyces carlsbergensis. Эта раса дрожжей используется при производстве пива в двух технологических стадиях: стадия главного брожения, характеризующаяся интенсивным сбраживанием углеводов сусла и оседанием дрожжей после окончания брожения; стадия дображивания, характеризующаяся интенсивным сбраживанием остатков сахаров, созреванием пива, основным критерием которого является выход летучих соединений, портящих вкус и аромат пива, таких как диацетил и альдегиды.

Исследования воздействия миллиметровыми волнами на пивоваренные дрожжи проводились в течение нескольких лет. Изучался широкий круг свойств, закончившийся выработкой методики ускорения процесса производства пива, лабораторной проверкой этой методики, а затем и проверкой на производственной базе Московского экспериментального пивзавода [11]. Было показано, что с помощью воздействия миллиметровыми волнами (подбирая параметры и режимы) можно получить:

1. Изменение характера кривой роста. В 2.3 раза сокращается продолжительность лаг-фазы (фаза адаптации культуры к среде), в 6 раз сокращается продолжительность стационарной фазы, т.е. изменяется скорость роста дрожжевой культуры. Это изменение запоминается клетками и передается из поколения в поколение.

2. Увеличение бродильной активности на 19-31% и флокуляционной способности на 20-50%. Степень увеличения показателя флокуляционной способности зависит от значения этого показателя у исходной культуры. Этот показатель тем выше, чем более низок он у необлученной культуры. Такая же зависимость имеет место и для показателя увеличения бродильной активности. Этот показатель тем выше, чем более низок он у необлученной культуры, причем независимо от того, естественными или искусственными причинами вызвано его снижение. Результаты серии опытов, проведенных с культурой пивоваренных дрожжей, жизнедеятельность которых была искусственно подавлена обработкой клеток химическим веществом (ПАВ), показали, что с помощью воздействия миллиметровыми волнами не только восстанавливается искусственно пониженная жизнедеятельность, но в значительной степени предотвращается репрессия (табл. 3, 4).

3. Усиление способности сбраживания мальтозы - в 1.2 раза, глюкозы и фруктозы- в 1.1 раза.

4. Снижение количества диацетила и альдегидов на 20%, что приводит к ускорению процессов дображивания, т.е. сокращает сроки технологического процесса приготовления пива.

5. Снижение потребности клеток в витаминах (тиамине и инозите).

Таблица 3

Влияние воздействия миллиметровыми волнами на синтез биомассы Saccharomyces carlsbergensis, раса II в условиях дозированной репрессии

Реагент (репрессор)	Концентрация реагента, %	Необлученная культура		Облученная ММ-волнами культура		% восстановления
		Биомасса, г/л	% к контролю	Биомасса, г/л	% к контролю	
Сахароза	0	16	-	15	-	-
	5	5.2	32.5	6.2	41.3	18.5
	25	4.1	25.6	5.8	38.7	22.7
Лаурилсульфат натрия	0	15.9	-	17.4	-	-
	0.025	12.1	76.1	16.1	92.5	65.8
	0.05	10.7	67.3	15.7	90.9	67.3
Твин 20	0	16.6	-	12.6	-	-
	0.5	8.6	51.8	10.0	79.4	62.8

6. Свойства, приобретенные в результате однократного воздействия миллиметровыми волнами, сохраняются во многих поколениях. В качестве примера рассмотрено сохранение свойств пивоваренных дрожжей Saccharomyces carlsbergensis в нескольких производственных генерациях. В процессе пивоваренного производства дрожжи, идущие для засева в сусло (семенные дрожжи), используют многократно. После завершения брожения осевшие на дно бродильных сосудов дрожжи удаляют и используют для последующих засевов в следующих циклах брожения. Этот цикл носит название производственной генерации, которая включает в себя не менее 100 циклов размножения отдельной клетки дрожжей. Результаты проверки приобретенных под влиянием воздействия миллиметровыми волнами свойств приведены в табл. 5.

Таблица 4

Влияние воздействия миллиметровыми волнами на степень репрессии жизнедеятельности Saccharomyces carlsbergensis

Реагент (репрессатор)	Концентрация реагента	Содержание мертвых клеток		% восстановления
		Необлученная культура	Облученная ММ-волнами культура	
Сахароза	0	8.0	9.3	-
	5	15.1	10.1	88.7
	25	25.3	14.9	67.6
Лаурилсульфат натрия	0	8.0	10.4	-
	0.025	16.4	12.5	75.0
	0.05	74.3	58.8	26.9
Твин 20	0	7.5	10.0	-
	0.5	13.4	10.5	92.8
	2.0	13.3	10.8	83.3

Из приведенных результатов следует, что многократное использование исходно облученных миллиметровыми волнами дрожжей не влияет на приобретенные в результате воздействия свойства, они сохраняются во многих поколениях клеток. Производственная проверка подтвердила возможность сокращения сроков технологического процесса приготовления пива. В лабораторных условиях выигрыш составляет от 1.5 до 2-х суток, в производственных - сутки.

Итак, обобщая результаты исследований воздействия миллиметровыми волнами на жизнедеятельность микроорганизмов, имеющих различное таксономическое положение, можно выделить общие закономерности:

1. Воздействие миллиметровыми волнами влияет практически на все стороны жизнедеятельности микроорганизмов: морфологические, культуральные, физиологические, биохимические их свойства.

2. Как правило, можно найти такие параметры и режимы воздействия миллиметровыми волнами, применение которых дает возможность увеличить скорость роста клеток или их биомассу.

3. Изменяя параметры воздействия миллиметровыми волнами, можно направленно регулировать биосинтез ферментов микроорганизмами, что дает возможность получения форм микроорганизмов с направленным синтезом ферментов.

4. Воздействие миллиметровыми волнами тем более действенно, чем более была снижена естественным или искусственным путем жизнедеятельность клеток по сравнению с исходной.

5. Миллиметровые волны обладают протекторным эффектом. Предварительное воздействие миллиметровыми волнами позволяет в значительной степени предотвратить репрессию.

6. Свойства, приобретенные под воздействием миллиметровых волн, сохраняются длительное время и передаются последующим поколениям.

Таблица 5

Влияние воздействия ММ-волн на свойства Saccharomyces carlsbergensis

Показатели	1 производственная генерация		3 производственная генерация		6 производственная генерация	
	необлученные	облученные	необлученные	облученные	необлученные	облученные
Бродильная активность, мл СО за час	53.3	62.6	51.2	60.3	45.6	53.6
Длительность брожения, час	106	84	108	89	102	85
Флокуляционная способность, см/40 мин	1.2	1.4	1.2	1.4	1.2	1.5
Количество гликогенсодержащих клеток, %	25.5	33.1	29.2	38.8	32.8	44.2
Содержание диацетила, мл/л	0.33	0.28	0.27	0.24	0.28	0.28
Содержание альдегидов, мг/л	19.0	16.0	28.7	26.0	19.5	17.9

Литература

1. Смолянская А.З. Действие электромагнитных волн мм диапазона на микробные клетки // Нетепловые эффекты мм излучения: Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1981.- С.132-146.

2. Смолянская А.З., Гельвич З.А., Голант М.Б., Маков А.М. Успехи современной биологии.- 1979.- Т.87.- N3.- С.381.

3. Андреев В.С., Печорина Т.А. Влияние излучения КВЧ диапазона нетепловой интенсивности на наследственность микроорганизмов // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.2. - С.483-489.

4. Брюхова А.К., Буяк Л.И., Зиновьева Н.А. и др. Некоторые особенности действия ЭМИ мм диапазона на микроорганизмы // Медико-биологические аспекты мм излучения: Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1987.- С.96-103.

5. Шуб Г.М., Лунева И.О., Островский Н.В., Кнороз М.Ю. Воздействие мм волн на лекарственную устойчивость микроорганизмов в экспериментах in vivo in vitro // Миллиметровые волны в медицине и биологии: Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1987.- С.199-204.

6. Голант М.Б., Брюхова А.К., Двадцатова Е.А. и др. Возможность регулирования жизнедеятельности микроорганизмов при воздействии на них электромагнитных колебаний мм диапазона // Эффекты нетеплового воздействия мм излучения на биообъекты: Сб. докл.- М.:ИРЭ АН СССР, 1983.- С.115-122.

7. Брюхова А.К., Голант М.Б., Исаева В.С. и др. Влияние ЭМИ мм диапазона, лазерного излучения и их комбинированного действия на свойства микроорганизмов // Электронная промышленность.- 1985.- N1.- С.6-9.

8. ИсаеваВ.С. Влияние КВЧ облучения на жизнедеятельность микроорганизмов // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Ч.2.- С.478-480.

9. Конев Ю.Е., Манойлов С.Е., Жилина З.А. и др. Анализ возможного механизма биологического действия ЭМИ мм диапазона на развитие микроорганизмов // Эффекты нетеплового воздействия мм излучения на биообъекты: Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1983.- С.123-131.

10. Бычковская И.Б., Станжевская Т.И. О стойком эффекте отмирания в потомстве облученных дрожжевых клеток // Радиобиология.- 1980.- Т.20, Вып.2.- С.189-193.

11. Брюхова А.К., Исаева В.С. Раттель Н.Н. Влияние ЭМИ мм диапазона на пивоваренные дрожжи // Медико-биологические аспекты мм излучения: Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1987.- С.110-115.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА В ФОТОБИОТЕХНОЛОГИИ

А.Х.Тамбиев, Н.Н.Кирикова

Московский государственный университет, биологический факультет, г Москва

Воздействие радиоволн миллиметрового (ММ) диапазона успешно изучается и применяется в практической медицине уже более двадцати лет [1,2]. Кроме того, исследования проводились на микроорганизмах, являющихся возбудителями ряда заболеваний [3], и на объектах биотехнологии [4].

В последние годы на фоне широкого ряда работ по действию ММ-излучения на живые организмы возникло новое направление, заключающееся в действии этого фактора на фотосинтезирующие структуры. Уже сегодня микроводоросли являются одним из признанных объектов биотехнологии, а именно фотобиотехнологии, и есть все основания полагать, что они станут одним из основных материалов промышленного фотосинтеза, идея которого была высказана еще К.А.Тимирязевым. Фотосинтезирующие организмы обходятся в своей жизнедеятельности самыми дешевыми источниками энергии: углеродом, восстановительными элементами и азотом,-поэтому они имеют большие преимущества перед традиционными в настоящее время объектами биотехнологии - гетеротрофными микроорганизмами.

Первые работы по действию ММ-излучения на фотосинтетики были выполнены нами на цианобактериях. Исследованные нами цианобактерии Anacystis nidulans, Anabaena variabilis, Spirulina platensis, Plectonema boryanum, Fremyella diplosiphon оказались в различной степени чувствительными к воздействию электромагнитного излучения при частоте 36 ГГц и плотности падающей энергии 2.2 мВт/см^2. Продолжительность облучения составляла от 15 минут до 6 часов. Накопление биомассы было более интенсивным у облученных культур [5, 6, 29].

Дальнейшие исследования были продолжены с объектами, наиболее перспективными в практическом отношении, это были: сине-зеленая водоросль Spirulina platensis (прокариот) - продуцент ценного пищевого и кормового белка, а также биологически активных соединений - и промышленно важная морская одноклеточная водоросль Platynomas viridis (эукариот).

S. platensis представляет собой один из фотосинтезирующих микроорганизмов с большими биотехнологическими перспективами в различных областях человеческой деятельности: получение белковой пищи и высококачественного корма, биоконверсия солнечной энергии, защита среды, рециклизация отходов, получение физиологически активных соединений, очистка сточных вод. Среди всех известных растений и микроорганизмов спирулина отличается крайне высоким содержанием в биомассе белка (в среднем 60-70% сухого вещества), что почти вдвое превышает содержание белка в сое. Аминокислотный состав белка спирулины свидетельствует о его высокой питательной ценности, поскольку здесь представлены все незаменимые аминокислоты [30].

Перспективы массового разведения спирулины тесно связаны с исследованиями, касающимися сокращения себестоимости биомассы, ее высокоэффективным использованием, повышением рентабельности культур спирулины.

Морская флагеллята Platynomas viridis также относится к перспективным объектам массового культивирования [7]. Использование P.viridis в марикультуре пока-

зало, что эта микроводоросль может с успехом выполнять роль первого звена трофической цепи: водоросли - беспозвоночные - рыба. Сравнительный анализ состава и биологической ценности биомассы показал, что платиномас вполне может служить в качестве нетрадиционного источника кормового и питательного белка. Ценность микроводоросли определяется главным образом присутствием высокомолекулярных жирных кислот, содержащих 20 и более углеродных атомов. В литературе имеются сведения о выделении P.viridis экзометаболитов белковой и углеводной природы, при этом данные соединения также могут включаться в пищевую цепь с участием микроорганизмов. Среди экзометаболитов P. viridis также обнаружены вещества липидной и фенольной природы, обладающие биологической активностью [8, 31].

В исследованиях по действию любых физических факторов, не только ММ-излучения, на культуры низших организмов и культуры тканей крайне желательно располагать такими методами, которые, не будучи сложными и дорогостоящими, достаточно быстро и адекватно отражали бы физиологическое состояние объектов и, в первую очередь, изменения этого состояния. Это может помочь проверке действия различных параметров излучения, осуществлению ранней диагностики эффектов, последствия которых проявятся позднее. Таким требованиям отвечает метод химических моделей [9, 10]. В первых работах было показано, что реакционная способность (окислительная активность) выделяемых экзометаболитов коррелирует с приростом биомассы цианобактерий и микроводорослей, зависит от времени и кратности облучений [6] и может являться, таким образом, физиологическим критерием действия облучения на фотосинтетики [11,32].

Нами была разработана методика непрерывного облучения микроводорослей и проведена оптимизация параметров облучения. Был получен статистически достоверный стимулирующий эффект при однократном облучении микроводорослей, имеющий временную, частотную и мощностную зависимость, который сопровождался интенсивным накоплением биомассы, увеличением удельной скорости роста и продолжительности логарифмической фазы роста, повышением жизнеспособности облученных культур [12 - 17]. Взаимодействие ММ-излучения с микроводорослями имело выраженный резонансный характер.

Обнаружен эффект интенсификации фотосинтетических процессов в облученных клетках микроводорослей, сохранявшийся при последующих пассажах, что может иметь большое практическое значение. Максимальную фотосинтетическую активность облученных культур, которая коррелировала с приростом биомассы, наблюдали на 20-е сутки роста. Спектры поглощения целых клеток облученных и необлученных культур микроводорослей были идентичны по числу и положению максимумов. При различных параметрах и времени облучения наблюдали значительное увеличение фотосинтетических пигментов по сравнению с необлученными культурами [12, 18, 19]. Таким образом, нами были выявлены сходные физиологические эффекты при воздействии ММ-излучения на различные таксоны микроводорослей.

Эффект интенсификации фотосинтетических процессов в клетках микроводорослей под действием ММ-излучения можно рассматривать как один из механизмов стимулирующего действия электромагнитного излучения, и он может быть использован для развития альгологической биотехнологии.

ММ-излучение влияло также на часовую и суточную ритмику реакционной способности микроводорослей [20], определяемую экскретируемыми в среду сое-

динениями. При наблюдаемом сходстве ритмики в первые сутки роста облучение способно сокращать длину лаг-фазы, наступление первого и всех дальнейших делений. Наибольшая разница в характере изменения часовой ритмики реакционной способности у облученных и необлученных культур микроводорослей наблюдается на 2-е сутки роста. По-видимому, ММ-излучение улучшает физиологическое состояние микроводорослей и способствует более быстрому прохождению периода адаптации после пересева на свежую среду.

По разработанной нами методике были также проведены исследования комбинированного воздействия на микроводоросли двух видов электромагнитного излучения: миллиметрового и сантиметрового диапазонов [14]. В результате этого воздействия получен стимулирующий эффект, превышающий эффект от воздействия только непрерывного ММ-излучения или импульсного излучения сантиметрового диапазона. Так же, как и в случае непрерывного ММ-излучения, при комбинированном воздействии наблюдался резонансный эффект, который сопровождался наибольшей биомассой, интенсивностью фотосинтеза и наиболее выраженной окислительной активностью среды.

Обнаруженные в наших исследованиях изменения физиологического состояния микроводорослей при действии ММ-излучения, сопровождаемые интенсификацией фотосинтетических процессов и экскрецией органических соединений, а также количественными изменениями и направленностью поглощения и выделения ионов [21], имеют как причину, видимо, изменения в состоянии (проницаемости) мембран, которые лежат в основе стимулирующего рост воздействия.

В это же время появились сообщения [22-23, 33-35] об экспериментах с плазматическими мембранами зеленого листа растения бальзамин и с мембранами клеток водорослей рода Nitella. По мнению авторов, изменения мембранного потенциала растительной клетки связаны с активированием АТФ-синтетазных комплексов, обусловленным конформацией белковых систем тилакоидов под влиянием ММ-излучения.

Начаты работы по изучению цитофизиологических и физиолого-генетических эффектов действия ММ-излучения на сельскохозяйственные растения [24]. Объектами исследования были клетки меристемы проростков, вегетирующие растения, а также семена из ряда зерновых и зернобобовых культур. Как было показано, ММ-излучение влияло на пролиферативную активность клеток высших растений. Степень стимуляции или угнетения зависела от генотипа, физиологического состояния объекта и режима облучения. Впервые установлено изменение реакции растений на ионизирующее излучение при до- и послерадиационном воздействии ММ-излучения.

Показана возможность использования микроволн как экологически безвредного фактора, стимулирующего ферментативную активность растений, а также получены данные, показывающие возможность использования микроволновой обработки семян и всходов с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Например, было получено повышение всхожести семян томатов на 38%, укропа на 35%, повышение веса зеленой массы салата, выращенного из обработанных микроволнами семян,на 36-41% по сравнению с контролем, а укропа - на 43% [25].

С целью расшифровки механизмов первичного взаимодействия ММ-излучения с биологическими объектами предприняты исследования влияния этого излучения на характер процессов фотосинтетического преобразования световой энергии, протекающих в высокоспециализированных природных макромолекулярных системах.

Исследования проведены на фотосинтетических мембранах и изолированных из них реакционных центрах бактерий Rhodobacter spheroides [26, 27]. Наблюдали существенное (почти в 2 раза) увеличение времени жизни триплета каротиноида под воздействием ЭМИ ММ-диапазона. Продолжительное воздействие приводило также к изменениям в спектре резонансного комбинационного рассеяния (РКР), связянным с фотосинтетическими белками. В ряде случаев выявлены статистически достоверные изменения под влиянием облучения в соотношении интенсивностей полос при 1005, 1150, 1196 $см^{-1}$ для каротиноидов в составе фотосинтетических мембран. Авторы делают вывод о влиянии ЭМИ ММ-диапазона на структурно-динамическое состояние комплекса РЦ.

В работе [28] обсуждалось действие ММ-излучения как неспецифического фактора на структурно-функциональную организацию растительных клеток - память биосистемы.

Первые исследования по действию ММ-излучения на фотосинтезирующие организмы (микроводоросли и цианобактерии) появились сравнительно недавно, однако в последнее время, как это показано в настоящем обзоре, круг изучаемых фотосинтезирующих объектов продолжает расширяться, что говорит о перспективности таких исследований. Мы полагаем, что в недалеком будущем возможно применение ММ-излучения в качестве нового биотехнологического метода физиологической регуляции метаболизма клеток фотосинтезирующих организмов, что будет способствовать развитию фотобиотехнологии.

Литература

1. Бецкий О.В., Голант М.Б., Девятков Н.Д. Миллиметровые волны в биологии.- М.: Знание.- 1988.- 63 с.

2. Бецкий О.В., Кислов В.В. Волны и клетки.- М.: Знание.- 1990.- 57 с.

3. Голант М.Б., Брюхова А.К., Двадцатова Е.А. и др. Возможность регулирования жизнедеятельности микроорганизмов при воздействии на них электромагнитных колебаний миллиметрового диапазона // Эффекты нетеплового воздействия миллиметрового излучения на биологические объекты: Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1983.- С. 115-122.

4. Исаева В.С. Влияние КВЧ-облучения на жизнедеятельность микроорганизмов // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл. - М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- С. 478-482.

5. Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н., Яковлева М.Н. и др. Стимуляция роста сине-зеленых водорослей при действии электромагнитного излучения ММ диапазона низкой интенсивности // Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине: Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1986.- С. 35.

6. Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н., Лапшин О.М.Изменение реакционной способности экзометаболитов сине-зеленой водоросли Spirulina platensis при действии электромагнитного излучения ММ диапазона низкой интенсивности // Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине: Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1986.- С. 45.

7. Спекторова Л.В. Морская флагиллята Platinomus viridis Roch. sp. n. как объект для массового культивирования // Докл. АН СССР.- Т.192.- N3.- С. 662-664.

8. Тамбиев А.Х., Шелястина Н.Н., Болдырева Л.С. Изучение биологической активности экзометаболитов одноклеточных морских водорослей // Физиол. растений.- 1981.- Т.28.- Вып.3.- С. 627-634.

9. Тамбиев А.Х. Летучие вещества, запахи и их биологическое значение.- М.: Знание.- 1974.- 64 с.

10. Тамбиев А.Х. Реакционная способность экзометаболитов растений. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984.- 72 с.

11. Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н., Лапшин О.М. и др. Изменение реакционной способности экзометаболитов сине-зеленой водоросли спирулина под действием ММ излучения // Медико-биологические аспекты миллиметрового излучения: Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1987.- С.121-126.

12. Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н., Лапшин О.М. и др. Влияние ЭМИ ММ диапазона на фотосинтетическую активность микроводорослей // Применение КВЧ излучения низкой интенсивности в биологии и медицине: Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1989.- С.83.

13. Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н., Лапшин О.М. и др. Некоторые особенности взаимодействия ЭМИ ММ диапазона с микроводорослями // Применение КВЧ излучения низкой интенсивности в биологии и медицине: Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1989.- С.84.

14. Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н., Лапшин О.М. и др. Влияние комбинированного воздействия миллиметрового и сантиметрового электромагнитного излучения на продуктивность микроводорослей // Миллиметровые волны в медицине и биологии: Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1989.- С.183-188.

15. Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н., Лапшин О.М. и др. Стимулирующее действие электромагнитного излучения миллиметрового диапазона низкой интенсивности на рост микроводорослей // Вестн. Моск. ун-та.- 1990.- Сер.16. Биология.- N1.- С.32-36.

16. Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н., Лапшин О.М. и др. Изменение ростовых характеристик при воздействии на микроводоросли электромагнитного излучения миллиметрового диапазона низкой интенсивности // Вестн. Моск. ун-та.- 1990.- Сер. 16.Биология. - N2.- С.42-47.

17. Гусев М.В., Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н. Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона низкой интенсивности на рост цианобактерий // Микробиология.- 1990.- Т.59.- N2.- С.359-360.

18. Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н. Действие КВЧ излучения на фотосинтезирующие микроорганизмы // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл.- 1991.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- С. 467-501.

19. Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н., Лапшин О.М. КВЧ излучение и интенсивность фотосинтеза у микроводорослей // Межд. конф. "Фотосинтез и фотобиотехнология": Тез. докл.- Пущино, 1991.- С. 111.

20. Тамбиев А.Х., Лапшин О.М. Влияние КВЧ излучения на ритмику фотосинтетических процессов морской микроводоросли // Межд. конф. "Фотосинтез и фотобиотехнология": Тез. докл.- Пущино, 1991.- С. 112.

21. Маркарова Е.Н., Кирикова Н.Н., Саари Л.А., Тамбиев А.Х. Поглощение минеральных веществ у Spirulina platensis при действии КВЧ излучения // Вестн. Моск.ун-та.- 1992.- Сер. Биология.- (в печати).

22. Петров И.Ю., Изменения мембранных потенциалов растительной клетки, индуцированные низкоинтенсивным КВЧ излучением и их сопряжение с активированием АТФ-синтеза тилакоидов // Применение КВЧ излучения низкой интенсивности в биологии и медицине: Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1989.- С. 85.

23. Петров И.Ю., Бецкий О.В. Изменение потенциалов плазматических мембран клеток листа зеленого растения при электромагнитном облучении // Докл. АН СССР.- 1989.- Т.305.- N2.- С. 474-476.

24. Шестопалова Н.Г., Баева Т.И., Баркова И.Н. и др. Реакция растений на действие радиоволн миллиметрового диапазона // Применение КВЧ излучения низкой интенсивности в биологии и медицине: Сб.докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1989.- С. 86.

25. Петров И.Ю., Морозова Э.В., Моисеева Т.В. Стимуляция процессов жизнедеятельности в растениях микроволновым излучением // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине": Сб. докл. - М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- С. 502-505.

26. Лукашев Е.П., Кононенко А.А., Нокс П.П. и др. Влияние поляризации КВЧ излучения на эффективность переноса электронов в системе хинонных кофакторов фотосинтетического реакционного центра // Докл. АН СССР.- 1991.- Т.318.- N2.- С. 450-453.

27. Нокс П.П., Пащенко В.З., Логунов С.Л. и др. Влияние ЭМИ КВЧ на динамику формирования триплетных состояний фотосинтетических реакционных центров пурпурных бактерий и спектры РКР каротиноидного компонента // Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине", Сб. докл.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- С. 577-581.

28. Веселаго И.А., Гапочка Л.Д., Дрожжина Т.С., Левина М.З. Память биосистемы и КВЧ-облучение // Там же.- С. 615-619.

29. Tambiev A.H., Gusev M.V., Kirikova N.N. et al. Stimulation of growth of cyanobacteria by millimetre electromagnetic radiation of low intensiveness // Trade Exibition Microbe-86, XIV Int.Cong.of Microbiology, 7-13 September: Abstr.- Manchester, England, 1986.- P.300.

30. Dragos N., Hodisan V., Peterfi L.S. Spirulina. Caracterizarea biologica obtinerea si valorificarea biomasei // Contributii botanice.- 1987.- P. 235-247.

31. Tambiev A.H., Shelastina N.N. and Kirikova N.N. Exametabolites of lipid nature from two species of marine microalgae // Functional Ecology.- 1989.- V.3.- N2.- P. 245-247.

32. Tambiev A.H., Kirikova N.N., Lapshin O.M., Gusev M.V. Physiological criterion of cyanobacterium growth stimulation // 8th Intern. Biotechn. Symposium: Abstr. book.- Paris, 1988.- C193.- P. 259.

33. Petrov I.Yu. Membrane potential changes in a plant cell induced by low intensity mm microwave // IEEE EMC-90 Symp. Record.- Washington, USA, 1990.- P.562-566.

34. Petrov I.Yu. Specific effect of low intensity mm microwave radiation on the functioning of membrane transport systems in the plant cell // 23 General Assembly of URSI: Abstr.- Prague, Czechoslovakia, 199O.- P. 35.

35. Petrov I.Yu. Activation of the ATP-synthetase complexes in a plant cell induced by low intensity microwaves // Proc. Int. Symp. on EMC.- Nagoya, Japan, 1989.

МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В ОНКОЛОГИИ: РЕАЛЬНОСТЬ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Р.К.Кабисов

Московский научно-исследовательский онкологический институт им П.А.Герцена

Имматрикуляция ЭМИ ММ-диапазона в лечении различных заболеваний миллиметровыми волнами - реальность современной медицины. Однако нетривиальные эффекты низкоинтенсивного ММ-излучения , основанные на информационном механизме и направленные на восстановление нарушенных функций организма, не всегда объясняют многообразие лечебных эффектов; поэтому порой практическое использование ММ-волн опережает понимание механизмов реализации энергии излучения в восстановительные реакции организма при патологии. Именно этим определяется незаслуженно ограниченное применение ММ-волн в клинической онкологии. А такая необходимость имеется, поскольку результаты лечения злокачественных заболеваний в условиях тотальной экологической опасности и возрастающей лестницы рака [1-4] не удовлетворяют ни врачей, ни больных, ни здоровых людей.

В данной работе, основанной на опыте лечения больных раком различной локализации с использованием ММ-волн (λ =5,6 и 7,1 мм) низкой интенсивности в МНИОИ им. П.А.Герцена, приводится предварительный анализ комплексного лечения, систематизация клинических эффектов, попытка построения гипотезы, объясняющей механизмы лечебного действия ММ-волн.

ММ-волны также были использованы для ликвидации осложнений лучевой терапии (29 больных) и лекарственной противоопухолевой терапии (14 больных).

Терапия ММ-волнами проводилась в комплексе со специальными методами комбинированного лечения у больных с различными клиническими стадиями процесса, морфологической структурой опухолей, в разных половозрастных группах. Представлены результаты ММ-терапии больных с раком толстой кишки и ЛОР-органов, злокачественной меланомой кожи и лиц с осложнениями после химиолучевой терапии.

Методика

Воздействие ММ-волнами осуществлялось путем контактного облучения зоны решетчатого лабиринта в течение 30 минут в режиме резонансного минимума. Сеансы проводились ежедневно до 12 часов дня в количестве 10-15. Курсы ММ-терапии повторялись через 1-3-5-9-12 месяцев (по показаниям).

Применение низкоинтенсивного ММ-излучения у 50 больных с опухолями ЛОР-органов (рак гортани - 19, гортаноглотки - 13, слизистой оболочки дна полости рта-22, верхней челюсти - 6) предупреждает возникновение гнойно-воспалительных и других осложнений в 76.0% случаев (35.3% в контрольной группе), более, чем в два раза сокращается число рецидивов (12%) и метастазов (22%). В контрольной группе 29.1 и 43.7% соответственно. Достигнутые результаты определяют целесообразность применения ММ-терапии в этой группе онкологических больных с целью улучшения комплексного лечения.

Таблица 1

Клинические формы опухолей

N п/п	Локализация опухолевого процесса	Число больных
1.	Злокачественная меланома кожи	59
2.	Рак толстой кишки	24
3.	Опухоли ЛОР-органов	50
4.	Рак молочной железы	35
5.	Рак легкого и опухоли средостения	16
6.	Рак пищевода	18
7.	Рак яичников, тела и шейки матки	17
8.	Доброкачественные опухоли кожи	49
	Всего	268

Учитывая, что всем больным проводились обширные травматические вмешательства (брюшно-промежностная экстирпация прямой кишки с ушиванием промежностной раны) по поводу рака III-IV стадии, возраст больных (60 лет и более), а также другие отягощающие факторы, то полученные благодаря проведенной ММ-терапии результаты следует считать обнадеживающими.

Применение ММ-волн оказалось эффективным и у больных с меланомой кожи после хирургического удаления первичного очага опухоли независимо от ее локализации и уровня инвазии. Локальные и отдаленные признаки генерализации (сроки наблюдения до 5 лет) выявлены в 41.1% случаев, в контрольной группе - в 71.5%. При этом наибольшее число проявлений генерализации процесса проявляется в сроки 3-5 лет (20 из 29 случаев против 24 из 47 в контрольной группе). Таким образом, применение ММ-волн у больных со злокачественной меланомой оказывает онкодепрессорное влияние, улучшает результаты комбинированного лечения.

Таблица 2

Эффективность применения ММ-волн в онкопроктологии

Результаты лечения	Группы больных	
	Контрольная группа (без ММ-терапии) (23)	Больные с применением ММ-волн
Непосредственные: заживление натяжением первичным вторичным	7 (30.4%) 16 (69.6%)	19 (77.7%) 5 (22.3%)
Отдаленные: рецедивы метастазы	7 (23.3%) 15 (50%)	3 (10%) 7 (23.3%)

Широкий диапазон биологически целесообразных реакций ММ-излучения позволяет расширить показания к его использованию в онкологии. Так, нами впервые проведено лечение ММ-волнами (λ=7.1мм) различных осложнений лучевой терапии (стоматит - 8, эзофагит - 7, пульмонит - 5, цистит - 4, ректит - 5). Достигнуто сокращение сроков лечения (6.5±1.5 дня против 18±4 в контроле) и уменьшение выраженности клинического течения указанных осложнений позволило провести полноценный курс комбинированного лечения и улучшить его результаты. Эффективной является и профилактическая ММ-терапия в ходе специфической лекарст-

венной терапии. В 40 % случаев достигнуто предупреждение развития токсических реакций на введение платидиана, в 50% - уменьшение выраженности их.

Таким образом, ММ-волны оказывают полипараметрическое воздействие на различные структурные уровни системы "организм-опухоль", включая при этом наиболее "пластичные" и адекватные механизмы компенсации. Практически весь арсенал типических патологических процессов коррегируется ММ-волнами. Клинический анализ показал, что наиболее манифестны в онкологии следующие лечебные эффекты: наркоседативный и аналгезирующий, противовоспалительное влияние, стимуляция репаративных процессов, восстановление дистрофических и дегенеративных изменений в органах и клетках. Такое многообразие определяет достаточную методологическую маневренность ММ-волн в клинике, однако не позволяет однозначно разрешить центральную мировоззренческую проблему клинической онкологии - каким образом влияют ММ-волны непосредственно на опухолевый процесс? Имеющиеся экспериментальные [2] и клинические [3] данные указывают на отсутствие онкостимулирующего влияния ММ-волн. Кроме того, современная онкология допускает возможность опосредованного влияния на раковый процесс с целью предупреждения прогрессирования и улучшения результатов его лечения. Поэтому углубление экспериментальных и клинических исследований, теоретические поиски, наряду с маркетингом, рекламой и сбытом существующих и прогнозируемых знаний, - будущее ММ-волн в онкологии.

Изложенное позволяет систематизировать современные показания к использованию ММ-волн низкой интенсивности в онкологии в следующем виде:

1. Подготовка больных раком основных локализаций к этапам комбинированного лечения.

2. Лечение сопутствующих заболеваний и профилактика осложнений у лиц из групп риска.

3. Предупреждение и ликвидация осложнений после специальных органосберегающих методов лечения.

4. Лечение паранеопластического синдрома.

5. Повышение результатов психоэмоциональной, лекарственной терапии, магнитолазерного и других методов лечения.

6. Симптоматическая терапия инкурабельных больных.

7. Системная корреляция экологической и предраковой патологии.

8. Предупреждения прогрессирования опухолевого процесса после комбинированного лечения.

Применение ММ-волн на этапе подготовки больного к комбинированному лечению преследует решение трех задач - подготовку органов и систем к хирургической травме, лучевым повреждениям и лекарственной агрессии. Основанием для этого является наличие "биологической" памяти при воздействии излучения, синхронизация работы различных функциональных систем и одномоментная полиорганная коррекция неонологической патологии, повышение неспецифической резистентности больного с онкопатологией.

Активная профилактика различных осложнений или ликвидация при их развитии преследует цель повышения не только непосредственных результатов лечения, но и качества реабилитации. Этим создается возможность своевременного и полноцен-

ного проведения всех этапов комбинированного лечения, улучшения онкологических результатов.

Лечение паранеоплазии у онкологических больных ММ-волнами - первая попытка специальной монотерапии такой патологии, и этим определяется обоснованность и актуальность ее.

Сочетание ММ-терапии с различными видами патогенетической терапии определяется не только ее ограниченными возможностями у онкологических больных, аллергизацией населения и распространением лекарственной патологии. Выявление особенностей фармакокинетики лекарственных средств или реализации физических факторов в условиях онкопатологии открывает новые перспективы в клиническом применении ММ-волн. Особенно это касается больных на завершающей стадии жизни, когда основными становятся противоболевая и антидепрессантная терапии. ММ-волны у этих больных могут стать средством ненасильственного облегчения состояния и своеобразной психотерапией.

Возможно ли использование ММ-волн с целью предупреждения реализации предраковой патологии или прогрессирования опухолевого процесса после специальных методов лечения? На первый взгляд такая заманчивая перспектива маловероятна. Однако многообразный спектр биологических свойств ММ-излучения, экспериментальный и клинический материал позволяют пересмотреть некоторые догмы в онкологии при использовании нетрадиционных, в том числе и ММ-излучения, подходов.

1. Опухолевые клетки растут быстрее нормальных. Не всегда. В некоторых случаях развитие ракового процесса наблюдается и при увеличении средней продолжительности жизни опухолевых клеток. Учитывая резонансный механизм и синхронизирующий эффект, ММ-волны в этот "спокойный" период могут сбалансировать адаптационные реакции в системе "опухоль-организм", снизить потенциал предраковой патологии и темпы роста опухоли.

2. Канцерогены превращают нормальные клетки в опухолевые. При более тщательном анализе оказывается, что канцерогены воздействуют на всю ткань, а не на отдельные клетки. Полиструктурный характер влияния ММ-волн на гомеостаз клеток, тканей и органов дает возможность профилактической санации ММ-волнами в целях опухолевой депрессии в неизмененных системах.

3. "Если клетки изолированы от регуляторов сигналов роста, то их реакцией на это будет неопластический рост" [4]. Учитывая известные механизмы действия ММ-излучения на генетический фонд клетки, восстановление межклеточного взаимодействия, нормализацию микроокружения поврежденных структур, радиоакустические основы иммунитета и т.д., вполне прогнозируема ликвидация возможности зарождения и роста опухолевой клетки.

4. "Опухолевая клетка, однажды вступив на путь анархии, не в состоянии возвратиться на путь гражданской добродетели" [1] - догма необратимости. Малорекламированный клинический опыт онкологов и единичные экспериментальные данные [4] показывают возможность спонтанной регрессии опухоли. Такие результаты могут быть основой для целенаправленного изучения возможностей ММ-волн в частичной или полной регрессии опухолевого процесса.

Противоопухолевый эффект ММ-волн проявляется не только в непосредственном влиянии на этапы онкогенеза. В настоящее время более предпочтительными являются механизмы опосредованного торможения ракового процесса. Доказатель-

ством являются механизмы ликвидации условий "вторичного" предрака. Этот термин вводится нами в клиническую онкологию для обоснования состояния, развивающегося в зоне радикального лечения рака различных органов. Оно характеризуется наличием субстрата для возобновления роста и развития опухоли (раковая клетка) и условий для этого (длительное раздражение - инфекция, раневые гормоны, биологически агрессивные вещества и др.; воспалительный процесс, осложненный или неосложненный, с многофакторными нарушениями локального или системного гомеостаза, патологическая импульсация, повышенный потенциал внутри- и внеклеточной регенерации и др.). Все это на фоне системных нарушений иммунитета, нейрогуморальной и клеточной регуляции определяет, по нашему мнению, высокий риск локорегионарного метастазирования и прогрессирования злокачественных опухолей основных локализаций. Уменьшая выраженность перечисленных условий, а в ряде случаев и ликвидируя их, ММ-волны ограничивают возможности для реализации "вторичного" предрака, программируя улучшение результатов комбинированного лечения рака.

Отсутствие общепринятой теории клинического применения ММ-волн во многом ограничивает их использование в онкологии. Концепция "резонансного" механизма [2] не всегда отвечает на главные вопросы - каким образом специфическая энергия ММ-излучения, воздействуя через поверхностные структуры организма, вызывает многообразные лечебные, компенсаторные реакции в различных органах и системах при разнообразных по сущности и глубине патологических процессах? С позиций системного подхода наша гипотеза представлена в следующем виде.

РЕАЛИЗАЦИЯ ЛЕЧЕБНОГО ЭФФЕКТА ММ-ВОЛНАМИ

Рецепторные зоны решетчатого лабиринта, костей, кожи, слизистой	**Воспринимающие рецепторные зоны**	Неспецифические рефлексогенные зоны, биологически активные участки, точки акупунктуры, зоны Захарьина-Геда
Гипофиз, гипоталамус, мозолистое тело, мозжечок и т.д.	**Обрабатывающие информационные центры**	Надпочечники, вегетативные нейроэндокринные, органные и клеточные образования
Локально-клеточные, тканевые, органные	**Реализующие функциональные системы**	Мультипараметрические системообразующие структуры
Акцепторы действия		
Конечный приспособительный результат (лечебный)		
Рецепторы обратной связи		

Предлагаемый подход основан на определении системы как совокупности множества составляющих ее элементов [1], а в теории функциональных систем - самоорганизации, саморегуляции [4]. При этом основным системообразующим фактором является конечный приспособительный (лечебный в данном случае) результат (например, ликвидация воспаления при ММ-терапии). Конечный приспособительный результат определяет и тип функционирования системы, куда подчеркнуто избирательно объединяются акцепторы действия. Существенно для ММ-излучения и то, что в организме имеются функциональные системы с активным внешним звеном саморегуляции (энергия ММ-волн), строящиеся на основе многокомпонентных внутренних метаболических, компенсаторных потребностей больного и обеспечивающие их (резонансный механизм!). Из изложенного следуют два вывода. Первый - рецепторы кожи для ММ-волн не являются пассивным "микрофо-

ном", второй - организм всегда производит "активный" отбор клинически целесообразной информации на всех уровнях, в которых протекают процессы восприятия энергии ММ-излучения и ее реализация для восстановления поврежденных структур (выздоровление).

Реализация трансформированной энергии ММ-волн через обрабатывающие информационные центры, включающие эволюционно важные центральные и периферические образования и определяющие резистентность организма, определяет многообразие, "универсальность" клинических эффектов, пролонгированность "следовых" реакций, характеризуемых клиницистами как феномен "биологической лечебной памяти" низкоинтенсивного ММ-излучения.

Важным звеном в достижении лечебного эффекта ММ-излучения является наличие обратной связи регулирующих функциональных систем с пораженным органом (системой). Согласованная мультипараметрическая деятельность соматических, нейрогуморальных, внутриклеточных и др. компонентов гомеостаза обеспечивает выборочность (противовоспалительный эффект) и характер приспособительного результата (ликвидация патологического процесса, компенсация нарушенных функций, излечение).

Таким образом, ММ-излучение, воздействуя на разнообразные воспринимающие структуры организма, координирует (синхронизирует) деятельность функциональных систем, направленных на достижение приспособительного результата.

Полученные данные использования ММ-волн в онкологии не могут удовлетворять клиницистов как по интенсивности их применения, так и по глубине сегодняшних исследований. Для разрешения трудных, но очень важных задач,по нашему мнению, необходима разработка следующих направлений:

1. Клинико-экспериментальное изучение возможностей ММ-волн при лечении экологической патологии, предрака и раннего рака.

2. Разработка методов лечения злокачественных опухолей с помощью миллиметровых волн в комплексе со специальными методами комбинированной терапии.

3. Разработка принципов сочетанной терапии ММ-волн с другими физическими факторами в онкологии (лазерное излучение, магнитоволновая терапия, фотодинамический эффект и др.).

4. Реализация принципов этики ненасилия в онкологии с помощью ММ-терапии-наркоседатация и аналгезия больных с запущенными формами рака различных локализаций.

5. Изучение патологии у больных со злокачественными опухолями в связи с применением с лечебной целью ММ-волн.

Накопленный клинический материал и продолжающиеся во всем мире исследования убеждают в том, что ММ-волны должны занять достойное место в системе лечебных мероприятий больных со злокачественными опухолями различных органов.

Литература

1. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем.- М.: Медицина.- 1974.

2. Девятков Н.Д. Использование когерентных волн в медицине и биологии.- М.: Знание.- 1988.- Сер. Физика.- N 11.

3. Плетнев С.Д. Использование ММ излучения в онкологии // Медико-биологические проблемы ММ волн.- М.- 1987.

4. Зюсс Р., Кинцель В., Скрибнер Дж. Рак: эксперименты и проблемы.- М.: Мир.- 1977.

ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ РЯДА ГИНЕКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН НЕТЕПЛОВОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

И.В.Малышев, А.П.Шнурченко

Международный институт китайской медицины, г. Таганрог

В последние годы растет число воспалительных процессов придатков матки. Этот класс заболеваний (наиболее распространенным здесь является аднексит), наряду с эрозивными воспалительными процессами в шейке матки и в цервикальном канале, составляет сейчас 60-65% от всех жалоб больных, обращающихся в женские консультации [1].

Поиск эффективных методик лечения указанных заболеваний, имеющих наклонность к длительному хроническому течению, привел к необходимости использования таких способов лечебного воздействия как акупунктура, лазеротерапия и ММ-терапия. Интерес к использованию последней не случаен, поскольку при применении этого метода наряду с регенерацией клеточной ткани в областях пораженной слизистой оболочки и купировании болевого синдрома [2] наблюдается также выраженное иммуномодулирующее действие ММ- волн (восстановление микроциркуляций, улучшение антиоксидантного и реологического статусов, фагоцитоза и т.д.), обеспечивающее устойчивый терапевтический эффект [3].

Первые результаты внедренной в Таганрогском филиале Международного института китайской медицины (медицинский центр "БИОКОР-Т") методики лечения гинекологических заболеваний эрозивного характера, использующей электромагнитные волны миллиметрового диапазона (ММ-терапию), изложены в работе [4].

Динамика наблюдений за отдаленными результатами (1,5-2 года) лечебного эффекта от воздействия миллиметровыми волнами показывает, что применение этой методики демонстрирует достаточно устойчивое действие. Только у 7-8% больных, прошедших курс ММ-терапии с использованием разных длин волн, были диагностированы вялотекущие процессы в областях матки и придатков, тогда как обычная поликлиническая статистика повторных обращений больных по поводу вышеперечисленных заболеваний в рамках рассматриваемого периода составляет 20-30%.

Лечение аднекситов с использованием ММ-терапии (без применения медикаментов, а также до и после различных физиотерапевтических процедур, включая местную терапию) демонстрировало улучшение общего состояния больных: уменьшалась отечность, улучшалась проходимость маточных труб, а также отмечено купирование болевого синдрома уже после 7-10 сеансов ММ-терапии. При этом динамика лечебного эффекта по схеме, приведенной в описанной выше работе [4], была обнаружена у 73% больных, проходивших курс лечения на длине волны λ= 6.25 мм, тогда как эти данные при λ= 5.6 мм составляли 64%, а при λ= 7.1 мм - 35%.

Надо отметить, что воздействие проводилось на участки зон Захарьина-Геда, расположенные в областях переднесрединного меридиана и меридианов желудка и поджелудочной железы. Имеются данные [5] по лечению аднекситов с помощью ММ-терапии, но при воздействии на более обширное число БАТ (биологически активные точки), и оценки динамики функционального состояния по методике Накатани. Воздействие здесь проводилось в более высокочастотном диапазоне 55-

65 ГГц (λ=5.45-4.61 мм). Было обнаружено, что в 90% случаев индивидуальная терапевтическая частота у больных с хроническим аднекситом находится в диапазоне 55-57 ГГц (λ= 5.45 - 5.27 мм). Эти цифры соответствуют полученным нами данным, с тем отличием, что в результате наших исследований в более широком диапазоне частот проценты нахождения упомянутой индивидуальной частоты распределились следующим образом: 56% - λ= 6.2-6.3 мм, 44% - λ= 5.4-5.6 мм.

Кроме того, обнаружено, что поиск индивидуальных частот необходимо проводить в достаточно узких пределах, ограниченных диапазоном длин волн, примерно соответствующих λ= 0.05-0.08 мм (например, либо λ= 6.2-6.28 мм, либо λ= 5.4-5.48 мм). При чередовании воздействий разными длинами волн наблюдалось обострение воспалительного процесса, усиление выделений и болевого синдрома. В ряде случаев это сопровождалось аллергическими реакциями. Нами выявлено, что поиски индивидуальных частот воздействия (если в таковых имеется необходимость) нужно проводить по такой схеме: воздействие в течение 6-7 дней на одной длине волны (или в узкой полосе) - диагностика динамики заживления и ,если она недостаточно удовлетворительна или вообще отсутствует, то после перерыва в 4-6 дней - воздействие на другой длине волны.

Отметим, что вышеприведенные результаты получены в режиме "частотной модуляции" (качания частоты) в узкой полосе 100 МГц. Используемая аппаратура: генераторы Г4-141 и Г4-142, а также "Явь-1" (λ=5.6 мм). Режим электрической перестройки частоты обеспечивался НЧ-генератором Г3-118.

Исследования по оптимизации полосы качания частоты показали следующий эффект: для группы больных (8 чел.), проходивших курс лечения эрозии шейки матки ММ-волнами с λ= 6.25 мм и λ= 5.6 мм проводились первые 2-3 сеанса с полосой качания частоты 30 МГц. В последующих сеансах курса, составляющего 12-15 сеансов, проводилось постепенное уменьшение полосы качания. При этом наблюдался устойчивый положительный терапевтический эффект у 7 больных, причем зависимость от индивидуальной длины волны не наблюдалась. В группе из 8 человек, в которой ранее проводились курсы ММ-терапии, лечебный эффект наблюдался у 6 человек, причем имелась необходимость в подборе индивидуальной частоты. В этой группе воздействие проводилось на одной частоте, соответствующей либо длине волны λ=5.6 мм, либо λ=6.25 мм (качание частоты отсутствовало). Этот факт свидетельствует о том, что, видимо, в организме больного помимо "временной" привязки частоты (определяемой изменениями времени каждого сеанса в курсе лечения) происходит и эффект "захватывания" частоты (аналогичный известному радиотехническому эффекту, происходящему в автоколебательных системах при воздействии на них сигналов малой амплитуды). Собственная (индивидуальная) лечебная частота больного, амплитуду которой в организме больного пытаются восстановить при помощи воздействия ММ-волн, в случае попадания ее в полосу качания другой внешней частоты (не совпадающей с индивидуальной) может, видимо, быть "захвачена" и изменена на период курса лечения этой частотой, о чем и свидетельствует лечебный эффект, наблюдаемый при постепенном уменьшении полосы качания (в процессе курса) и воздействии на "неиндивидуальной" частоте в конце курса.

Этот эффект требует дальнейшего, более подробного изучения.

Литература

1. Савельева Г.М., Антонова Л.В. Острые воспалительные заболевания внутренних половых органов.- М.: Медицина.- 1987.- 79 с.

2. Мкртчян Л.Н., Абрамян Г.А. и др. Применение микроволнового электромагнитного излучения при болевом синдроме // Фундаментальные и прикладные аспекты миллиметрового электромагнитного излучения в медицине: Тез. докл. 1 Всесоюз. симп.- Киев, 1989.- С. 310-312.

3. Голант М.Б. Подход к механизмам иммунологии с позиций радиоэлектроники // Изв. вузов. Радиоэлектроника.- 1990.- Т. 32.- N10.- С.4-14.

4. Малышев И.В., Фролов Г.Р. Влияние воздействия волн миллиметрового диапазона на лечение гинекологических заболеваний эрозивного характера // Миллиметровые волны в медицине: Сб. статей.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- С.110.

5. Нудьга А.Н., Роменский В.О., Ляшевич Л.М. Применение микроволновой резонансной терапии в комплексном лечении хронических аднекситов // Физика и техника миллиметровых и субмиллиметровых радиоволн: Тез. докл. 1 Украинского симп.- Ч.2.- Харьков: ИРЭ АН УССР, 1991.- С.152-153.

ПРИБОРЫ ДЛЯ КВЧ-ТЕРАПИИ

Ю.В. Дедик

ГНПП "Исток", г. Фрязино

Установка для КВЧ-терапии "Явь-1"

Установка для КВЧ-терапии "Явь-1" разработана впервые в мировой практике Научно-производственным предприятием "Исток" (г.Фрязино) и рекомендована к промышленному выпуску и применению в клинической практике Комиссией по новой медицинской технике МЗ СССР (приказ N 9О1 от 22 июля 1987 г. по МЗ СССР).

Основные закономерности воздействия низкоинтенсивного КВЧ-излучения на живые организмы, которые нашли отражение в виде эксплуатационных параметров прибора для КВЧ-терапии, состоят в следующем.

1. Зависимость биологического эффекта от частоты КВЧ-излучения, действующего на организм, носит частотно-зависимый острорезонансный характер, т.е. отклик на воздействие имеет место в узких чередующихся полосах частот (обычно 10^{-2} - 10^{-3} средней частоты).

2. Резонансные частоты, на которых имеют место биологические эффекты, строго фиксированы при воспроизведении условий эксперимента.

3. Эффекты, наблюдаемые при определенном фиксированном времени воздействия КВЧ-излучения, некритичны к плотности потока энергии, начиная с пороговой плотности, составляющей для организмов разной степени сложности (от бактерий до человека) от О,О1 до 1О-15 мВт/см^2. Последующее возрастание потока только увеличивает нагрев тканей.

4. "Запоминание" действия КВЧ-облучения, т.е. сохранение биологического отклика на длительное время после облучения, наступает лишь при длительности облучения от нескольких десятков минут до нескольких часов.

5. Первоначально выявленные в результате медико-биологических исследований терапевтически эффективные частоты (соответственно длины волн) КВЧ-облучения составляют 5353О МГц (λ= 5,6 мм) и 4219О МГц (λ= 7,1О5 мм).

6. Терапевтический эффект оказывается более полноценным при облучении в небольших, не более ±1ОО МГц, полосах частот вокруг указанных фиксированных, что, очевидно, охватывает упомянутые выше резонансные полосы биологического отклика организма на облучение.

Эти данные вместе с требованиями максимальной эксплуатационной простоты, надежности и безопасности были реализованы в установке для КВЧ-терапии "Явь-1".

Установка "Явь-1" серийно выпускается заводами "Рений" (г.Фрязино) и Пензенским приборостроительным.

Установка смонтирована в едином блоке, который подвешивается на специальном держателе. Держатель с помощью струбцины крепится к койке, столу, тумбочке и т.п. Установка выполнена в переносном варианте, предназначена для работы в стационарных условиях, в сухих отапливаемых помещениях.

Питание установки осуществляется от сети переменного тока частотой 5О Гц, напряжением 22О В ±1О%.

Внутри блока установки расположены:

- полупроводниковый низковольтный (до 30 В) генератор на ЛПД с электрической (варакторной) перестройкой частоты, снабженный вентилем для предохранения от дестабилизирующего влияния отраженной КВЧ-энергии от облучаемой поверхности тела человека;

- источник питания, подключаемый к сети через понижающий и развязывающий трансформатор и обеспечивающий стабильное питание ЛПД-генератора, варактора (для подстройки частоты и осуществления частотной модуляции) и усилителя тока детектора;

- КВЧ-тракт, предназначенный для канализации энергии КВЧ-колебаний от генератора к рупорному облучателю и осуществления возможности проверки медицинским персоналом наличия двух важнейших эксплуатационных параметров - рабочей частоты и выходной мощности, для чего небольшая часть энергии КВЧ-колебаний через ответвитель поступает на контрольный резонатор и детектор, подключенный через усилитель к стрелочному индикатору.

Рупорный облучатель имеет сечение 2 см^2 и при выходной мощности генератора 25 мВт обеспечивает необходимую для устойчивого биологического эффекта плотность потока мощности при облучении как зон Захарьина-Геда, так и биологически активных точек. Съемная диэлектрическая насадка на рупоре обеспечивает лучшее согласование с облучаемой поверхностью, комфортность, возможность дезинфекции, что особенно важно при облучении раневых поверхностей. На передней панели блока расположены кнопочный выключатель сети, индикатор включения сети, кнопочный выключатель модуляции, ручка настройки частоты, стрелочный индикатор для проверки наличия выходной мощности и настройки частоты. В надписи на панели указана рабочая длина волны.

На задней панели блока расположены клемма для заземления (зануления) блока (при необходимости), шнур с вилкой для включения блока в сеть, два сетевых предохранителя (под крышкой), крышка разъема для подключения измерительных приборов при настройке (сборке, ремонте) установки в заводских условиях.

На корпусе блока имеется подвижная ручка для подвески его на держателе, что позволяет ориентировать рупорный облучатель практически на любую часть поверхности тела больного, находящегося в сидячем или лежачем положении, при обращенной к медперсоналу передней панели.

Принцип действия установки состоит в следующем. Энергия генерируемых полупроводниковым ЛПД-генератором КВЧ-колебаний через прямой канал ответвителя поступает на рупорный облучатель и далее в виде направленного излучения - на поверхность облучаемого объекта. Небольшая часть энергии (меньше 1 мВт) через боковое плечо ответвителя поступает на контрольный резонатор и далее на детектор, где преобразуется в постоянный ток (несколько десятков микроампер). Сигнал с детектора через усилитель постоянного тока поступает на стрелочный индикатор. При включенной установке стрелка индикатора находится в крайнем левом (нулевом) положении в зеленом секторе шкалы индикатора. При выключенной установке нахождение стрелки индикатора в пределах красного сектора шкалы свидетельствует о наличии на выходе рупорного облучателя необходимой мощности.

Контрольный резонатор, настроенный и зафиксированный в заводских условиях строго на рабочую частоту, отбирает на себя часть КВЧ-энергии на рабочей частоте и не отбирает на частотах, отличных от рабочей. Ручка НАСТРОЙКА позволяет

плавно менять (при выключенной модуляции) частоту генератора в небольших пределах вблизи рабочей. При частоте, отличной от рабочей, стрелка индикатора находится в красном секторе. На рабочей частоте стрелка индикатора в пределах зеленого сектора шкалы отклоняется минимально вправо от начального (нулевого) положения (резонатор отбирает энергию на себя). Таким образом, отыскивая ручкой НАСТРОЙКА острый минимум (провал) отклонения стрелки индикатора в пределах зеленого сектора шкалы, можно настроить установку строго на рабочую частоту и периодически контролировать настройку в процессе работы.

При включении МОДУЛЯЦИИ происходит автоматическое изменение частоты вблизи рабочей не более ±1ОО МГц, что обеспечивает облучение объекта в пределах всей полосы биологического резонансного отклика. Стрелка индикатора при этом, вследствие усреднения сигнала детектора в полосе частот модуляции, должна находиться в красном секторе шкалы индикатора, показывая наличие необходимой мощности на выходе рупорного облучателя.

В течение рабочего дня между сеансами облучения больных установку можно не выключать, что способствует более стабильной ее работе.

Таким образом, при минимальном количестве органов управления и контроля установка обеспечивает полноценное проведение лечебного процесса, она предельно проста, надежна, удобна в эксплуатации. Работу с ней может проводить медицинский работник, прошедший специальную подготовку по физиотерапии и обученный работе с установкой по прилагаемым к ней инструкциям.

Пензенский приборостроительный завод выпускает "Явь-1" в комплекте (по желанию заказчика) с блок-приставкой "Ясность"[1]. Приставка представляет собой времязадающий прибор, позволяющий в соответствии с заданной врачом программой перекрывать излучение установки "Явь-1", устанавливая требуемую длительность и периодичность облучения пациента. Это позволяет применять методики лечения, дающие больший терапевтический эффект в случаях тяжелых и осложненных заболеваний.

Защита от поражения электрическим током

Поскольку питание установки для КВЧ-терапии осуществляется от сети 22О В, очевидна необходимость особого внимания к обеспечению условий безопасной эксплуатации установки.

Установка в части защиты от поражения электрическим током в соответствии с требованиями МЗ СССР выполнена по классу I ГОСТ 12.О2.О25-76. В электрической розетке сети имеются три гнезда, в вилке шнура - соответственно три контакта, в шнуре - три провода, один из которых (с желто-зеленой изоляцией) соединен со всеми наружными металлическими частями прибора. Это - так называемый нулевой провод или нейтраль, заземленная в электрической сети на трансформаторной подстанции. В оба токонесущих провода шнура питания включены плавкие предохранители (проволочные сопротивления). При любом нарушении в приборе, приводящем к появлению сетевого напряжения на корпусе, в цепи одного из токонесущих проводов и нейтрали появляется большой ток короткого замыкания,

---

[1] Главный конструктор разработки блок-приставки "Ясность" - М.Б.Голант.

от которого практически мгновенно перегорает предохранитель, и прибор тем самым отключается от сети питания.

Рассмотренная схема защиты надежна и удобна, однако необходимо знать, что при длительном пользовании может появиться скрытый перелом зануляющего провода в шнуре или произойти нарушение контакта вилки и розетки. Должна быть также уверенность в наличии подвода нейтрали к розетке.

При любом подозрении о наличии неисправности необходимо заземлить установку наружным проводом сечением не менее 2 $мм^2$ (лучше всего медным, сопротивление провода должно быть не более 4 Ом), соединив один его конец с предусмотренной для этого клеммой на задней панели, а второй - с нейтралью или с заземляющим контуром. Действие защитного заземления (на заземляющий контур) заключается в снижении до безопасной величины напряжения, появляющегося на корпусе прибора при замыкании на него тока в случае какого-либо нарушения (большая часть тока пойдет по заземляющему проводу с малым сопротивлением, а не через человека).

Установка "Явь-1" сконструирована таким образом, что исключено любое побочное излучение, кроме собранного в направленный луч излучения из рупорного облучателя, а также вмешательство медперсонала, которое могло бы привести к появлению побочного излучения. В процессе облучения больного рупорный облучатель диэлектрической насадкой должен плотно прикладываться к поверхности кожи, что практически полностью исключает побочное рассеивание энергии от места облучения. В промежутках между сеансами достаточно просто повернуть блок рупорным облучателем в сторону от человека.

Меры предосторожности

1. Не размещать установку для КВЧ-терапии рядом с аппаратом УВЧ-нагрева и СВЧ-аппаратурой.

2. Работать только с зануленной (заземленной) установкой.

3. Не смотреть в рупорный облучатель установки во время работы.

4. Не работать с установкой при выявлении любой неисправности, особенно при отсутствии настройки по индикатору на рабочую частоту (отсутствии резонансного "провала" при вращении ручки НАСТРОЙКА). Это может быть следствием самопроизвольного изменения частоты генератора от рабочего значения в нежелательную сторону.

5. Не облучать поверхность тела через влажную ткань (бинты т.п.), так как вода поглощает энергию КВЧ.

ОТЧЕТ О I РАБОЧЕМ СОВЕЩАНИИ

"Применение миллиметровых волн низкой интенсивности в медицине"

Ю.Л.Арзуманов

МТА"КВЧ", г.Москва

2 - 4 декабря 1991 года в Звенигороде прошло I рабочее совещание "Применение миллиметровых волн низкой интенсивности в медицине", организованное Медико-технической ассоциацией "КВЧ" (МТА"КВЧ"). В совещании приняли участие врачи-специалисты, занимающиеся вопросами ММ-терапии из 50 городов России, Украины, Беларуси, Узбекистана, Кыргызстана, Латвии, Литвы. Совещание, по предложению организаторов, прошло в рамках свободной дискуссии и нелимитированных по форме фиксированных выступлений. Всего с сообщениями выступило 29 человек.

Открыл встречу академик Н.Д.Девятков, который поздравил присутствующих с началом работы совещания, выразил удовлетворение по поводу интереса, который оно вызвало, о чем "говорит количество участников, приехавших из различных регионов страны".

Председатель оргкомитета совещания профессор О.В.Бецкий рассказал о прошедшем в Москве с 3 по 6 октября 1991 г. Международном симпозиуме "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине", на котором собрались работающие по данной проблеме специалисты из СНГ, США,Италии и других стран. "ММ-волнами", - сказал оратор,- у нас занимаются уже более 25 лет. Был высказан и изучен ряд гипотез о механизме взаимодействия, проведено множество экспериментальных исследований, и уже более 10 лет тому назад врачи приступили к клиническому изучению терапевтического действия этих волн".

Коснувшись вопросов создания Медико-технической ассоциации "КВЧ" (МТА "КВЧ"), О.В.Бецкий отметил, что существенную роль в изучении биофизического механизма воздействия ММ-волн на живые организмы сыграл Временный научный коллектив "КВЧ". Были созданы специальные курсы по обучению врачей методам ММ-терапии. К настоящему времени обучение прошло более 200 человек. После окончания срока действия ВНК "КВЧ" дальнейшая координация научных исследований, разработка новой КВЧ-терапевтической аппаратуры, обучение врачей, пропаганда методов ММ-терапии будут осуществляться вновь созданной МТА"КВЧ". "Главное, - сказал О.В.Бецкий, - нам необходимо отметить, что ММ-терапия состоялась". С этим, действительно, нельзя не согласиться, ибо это утверждение содержит главный вывод, который необходимо сделать, анализируя двадцатипятилетний опыт теоретических исследований миллиметровых волн низкой интенсивности в экспериментальной и клинической медицине. Однако О.В.Бецкий подчеркнул, что, несмотря на то, что ММ-волны сейчас широко используются для лечения многих распространенных заболеваний, таких как язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, ишемическая болезнь сердца, послеоперационные состояния, некоторые онкологические заболевания, болевые синдромы, заболевания, связанные с нарушением кровотока в сосудах головного и спинного мозга, и др., вряд ли можно с абсолютной уверенностью утверждать, что охвачено все разнообразие действия низкоинтенсивного ММ-излучения на живой организм. Вполне возможно, что роль ММ-волн в жизнедеятельности организмов, в терапевтическом влиянии этих волн на живой организм в целом значительно глубже и богаче, чем это представляется

сегодня. "Именно поэтому,- сделал вывод докладчик,- крайне важны результаты, которые мы ожидаем услышать на настоящем совещании, ибо по предварительному опросу, проведенному среди вас, известно, что лечение посредством ММ-волн стало значительно шире и в уже существующий перечень болезней вошли 23 новые нозологические формы".

Заместитель генерального директора Ассоциации по науке Н.Н.Лебедева проинформировала присутствующих о создании на базе Медико-технической ассоциации "КВЧ" Научного медико-биологического общества "КВЧ", в задачи которого будет входить информирование по вопросам использования методик ММ-терапии в медицинских учреждениях, по разработке новых методов клинического применения ММ-терапии, по изучению механизмов действия ММ-излучения на биологические объекты различной степени сложности, а также по вопросам создания перспективной аппаратуры для ММ-терапии и т.д. Члены научного общества будут иметь возможность публикации своих работ и пользования библиографическим материалом. Научное общество намерено вести активную пропаганду и внедрение результатов фундаментальных разработок в практическую медицину, используя как печатные издания, так и проведение выездных лекций. В рамках общества предполагается издание журнала "Миллиметровые волны в биологии и медицине", выпуск которого планируется два раза в год (два номера в год). Вступление в общество и проведение подписки на журнал могут быть произведены только через МТА"КВЧ". Н.Н.Лебедева коснулась чрезвычайно важного для развития Ассоциации вопроса - коммерческой стороны ее деятельности. Ассоциация - государственная, но хозрасчетная организация. Поэтому возможность продолжения научных исследований, внедрение новых технических разработок будет прямо зависеть от доходов Ассоциации, которые она планирует получить от продажи специально укомплектованных КВЧ-кабинетов, функционирования хозрасчетных кабинетов, чтения лекций, издательской деятельности и т.д.

Половина первого дня совещания была посвящена объявленным заранее фиксированным выступлениям, касающимся, в основном, механизмов взаимодействия миллиметровых волн с биологическими объектами. Вот некоторые из них.

Чрезвычайно интересной представляется физиологическая концепция, высказанная И.В.Родштатом. Он считает, что первичной мишенью являются молекулы воды, связанные с белковыми структурами кожного коллагена. Электретное состояние коллагена и его пьезоэлектрические свойства обусловливают возбуждение чувствительного нервного волокна в кожных рецепторах - тельцах Руффини. Параллельно вступают в действие процессы биохимической рецепции, т.е. рецепции на уровне отдельных клеток, снабженных биохимическими блоками пентозофосфатного цикла и окислительного фосфорилирования. Промежуточные этапы взаимодействия состоят в выбросе в кровь и тканевую жидкость биологически активных веществ (биогенных аминов, нейропептидов, простагландинов, альфа-2-макроглобулина). Последние инициируют цепную реакцию дальнейших изменений, формируя лечебный эффект миллиметровых радиоволн низкой интенсивности, в частности, при ДВС синдроме (диссеминированного внутрисосудистого свертывания), язвенной болезни, радиационном воздействии. Все это и легло в основу представленной в докладе физиологической концепции взаимодействия миллиметрового излучения с организмом человека.

С точки зрения Ю.И.Хургина, первичной молекулярной моделью при взаимодействии миллиметровых волн являются рецепторные белки на мембранах клетки. Воздействие на рецепторные белки осуществляется через молекулы воды, которые,

в основном, и поглощают ММ-волны. Непосредственными приемниками ММ-воздействия являются молекулы свободной воды, которые часть своей энергии передают молекулам связанной гидратной воды. Усиление такого "водного обмена" должно стимулировать включение активности белков. В соответствии со схемой "вода-мишень" молекулы-ротаторы являются универсальными, неспецифическими медиаторами при ММ-воздействии на кожный покров.

Д.С.Чернавский объясняет биологический эффект своеобразным микромассажем микроанатомических структур кожи, через которые к реализации лечебного эффекта присоединяются ЦНС, гуморальная система, система защиты и регуляции организма. Высказывается предположение, что лечебному эффекту ММ-терапии предшествует ММ-диагностика, т.е. первоначальная роль миллиметровых волн сводится к "обнаружению отклонений организма от нормы. Когда же организм фиксирует отклонения от нормы, вступают в работу механизмы аутотерапии".

Анализ докладов, представленных на совещании специалистами, занимающимися применением ММ-терапии в клинике, показал быстрое расширение фронта работ в этой области.

Профессор И.Э.Детлав (Латвия) представил результаты по лечению заболеваний опорно-двигательного аппарата.

Пролечено 150 больных. В основном это больные с остеохондрозом позвоночника, артрозо-артритами крупных суставов. Воздействие осуществлялось на область патологического процесса: при остеохондрозе - на уровне болезненных позвонков и корешков спинного мозга сзади; при артрозо-артритах - на соответствующие суставы. Длительность сеанса - 30 минут, курс лечения - 10-20 сеансов. Для изучения реакции организма на электромагнитное излучение ММ-диапазона кроме клинического исследования были проведены реовазо- и реоэнцефалография, телевизионная капилляроскопия сосудов конъюнктивы глазного яблока. Проведенная капилляроскопия показала, что при ММ-терапии наблюдается увеличение числа капилляров в поле зрения у больных с низким их количеством. Важно, что после курса ММ-терапии эффект существенно более выражен, чем после однократного лечебного сеанса. Проведенные анализы крови по методике Л.Х.Гаркави, Е.В.Квакиной, М.А.Уколовой показали, что применяемая экспозиция ММ-волн (30 минут) у всех обследованных больных в динамике повысила процентное содержание лимфоцитов и была достаточной для поддержки в организме "реакции тренировки" или "реакции активации". Клинические наблюдения свидетельствуют о положительном влиянии волн миллиметрового диапазона. Установлено выраженное противоболевое действие. Прежде всего, автор отмечает, что этот эффект наиболее ярко проявляется при внутренних острых болях. Параллельно с уменьшением боли увеличивается объем движений в позвоночнике и суставах. Отмечены положительные сдвиги у части больных с трофическими и посттравматическими язвами и гипертрофическими келоидными рубцами. Следует обратить внимание на замечания автора о том, что не у всех больных с реакцией тренировки или активации был получен лечебный эффект, а также на индивидуальную чувствительность к миллиметровым волнам. В заключение докладчик поделился опытом применения низкочастотного ЭМП. Оказалось, что ММ-терапия и низкочастотная ЭМ-терапия не конкурируют между собой, а, с точки зрения автора, расширяют арсенал терапевтических возможностей.

Международный научно-методический центр здоровья семьи (г. Одесса) был представлен докладом В.В.Беспоясной, которая вместе со своими коллегами зани-

мается применением ММ-терапии в гинекологической практике при лечении гиперпластических процессов эндо- и миометрия, доброкачественных и злокачественных опухолей матки. Особое внимание уделено влиянию ММ-волн нетепловой интенсивности на состояние иммунной системы, как одного из важнейших патогенетических звеньев развития процесса. Исследовано также влияние ММ-терапии, как изолированного фактора, так и в сочетании с традиционной терапией у больных миомой матки. Кроме того, ММ-волны применялись и в послеоперационном периоде у больных миомой матки, а также у пациенток с раком тела матки после операции для подготовки к последующей лучевой терапии. Воздействие осуществлялось на область грудины на уровне 2-го ребра. Обращено внимание на то, что количество процедур было различным в зависимости от патологии. Так, в комплексе консервативного лечения миомы матки ММ-терапия назначалась с 10 дня менструального цикла ежедневно в течение 10 дней. В послеоперационный период у больных, оперированных по поводу миомы матки, ММ-терапия назначалась с первого дня после операции также в течение 10 дней. Продолжительность применения ММ-терапии у больных онкологического профиля была меньшей. Воздействие проводили с 3-го по 8-й день послеоперационного периода. Установлено, что за весь период лечения больных миомой матки не было отмечено выраженного отрицательного побочного действия. У большинства больных отмечено улучшение общего состояния. В группе отсутствовали послеоперационные гнойно-септические осложнения. Применение ММ-терапии у больных продемонстрировало, что уже на ранних этапах лечения имели место улучшение общего самочувствия и психоэмоционального состояния, нормализация сна. По окончании курса замечено снижение выраженного болевого синдрома, уменьшение болезненности и укорочение продолжительности менструаций в среднем на одни сутки. Контрольное ультразвуковое исследование показало, что у 50% больных уменьшились размеры миоматозных узлов. Важен вывод, сделанный автором о том, что применение ММ-волн в комплексном лечении больных с гиперпластическими процессами и раком тела матки оказывает иммуностимулирующий эффект. Анализ результатов изучения влияния ММ-терапии у больных раком тела матки свидетельствует об иммунопротекторном и иммунорегулирующем действии как в послеоперационный период, так и в период гамма-терапии. Все сказанное дает основание автору сделать вывод о целесообразности включения в комплекс послеоперационных мероприятий для больных с предраковыми и злокачественными процессами ММ-терапии, как средства, стимулирующего иммунную систему и позволяющего снизить число послеоперационных осложнений и рецидивов.

Результаты лечения хронического простатита с нарушением сексуальной функции у мужчин посредством ММ-терапии представила доктор Н.Б.Аржановская (Муниципальный институт здоровья семьи, г. Сочи). Хорошо известно, что лечение простатопатий представляет значительные трудности из-за относительно слабой результативности действия современного терапевтического арсенала. Исследования проведены на 128 больных простатопатиями, в числе которых 30 больных с застойными и 98 - с хроническими простатитами, из них 98 - с сексуальными нарушениями. Параллельно проводилось наблюдение 202 больных с простатопатиями, в лечении которых использовались традиционные методы (массаж предстательной железы, медикаментозное лечение). Продолжительность сеанса - 30 минут ежедневно. Количество сеансов и место приложения облучения (рукоятка грудины, лобковая область, крестец, поясница, промежность) менялись в зависимости от формы простатопатий и течения заболевания. Количество сеансов - от 10 при застойных до 15 при хронических простатитах. Автор объясняет столь широкий

выбор мест воздействия ММ-волнами особенностями клинического течения и целесообразностью повышения, в первую очередь, иммунной устойчивости организма. При застойных простатитах на I-ом и IV-ом, заключительном, этапах назначались 4-5 сеансов на рукоятку грудины. На II-ом этапе - 3 сеанса на область лобка (рефлексогенная зона предстательной железы и половых органов) и на III-ем этапе - 3 сеанса на область крестца. Таким образом, считают исполнители, обеспечивается усиление неспецифической реактивности организма в противостоянии застойному воспалительному процессу в предстательной железе, улучшается кровоснабжение железы (особенно микроциркуляция), устраняются дистрофические изменения, усиливается антиоксидная активность.

При хронических простатитах с нарушениями сексуальной функции ММ-терапия осуществлялась в пять этапов. По мнению авторов, повышение иммунной устойчивости наблюдается при облучении рукоятки грудины на I-ом и IV-ом, предпоследнем, этапах; десенсибилизирующий эффект и регуляция гормональных нарушений достигались на II-ом и III-ем этапах облучением зоны надпочечников и предстательной железы по Захарьину-Геду. На заключительном этапе (V-ом) рупор размещался в зоне проекции предстательной железы (область промежности). Выбор рабочей волны осуществлялся индивидуально в соответствии с клиническим течением заболевания и в зависимости от регистрируемых сдвигов в патологическом процессе.

После проведенного курса лечения ММ-волнами у двоих из всех пациентов не было отмечено положительной динамики. У лиц с застойными простатитами клинические проявления улучшения самочувствия (прекращение болей в промежности, возобновление половой жизни) наступали к 6-10 сеансу лечения. Улучшение сексуальной функции отмечено к 10 сеансу. У 98.4% пациентов контрольной группы не удалось к 10 сеансу массажа предстательной железы в сочетании с традиционными физиотерапевтическими воздействиями добиться отсутствия в анализе мочи патогенной банальной или грибковой микрофлоры. Тогда как у 98.4% пациентов, принимавших ММ-терапию, к 10 сеансу вышеуказанной микрофлоры в анализе мочи обнаружено не было.

В заключение автор делает вывод о целесообразности и высокой эффективности применения ММ-волн при лечении различных форм хронических простатитов с нарушениями сексуальной жизни у мужчин и преимуществе этого метода лечения перед традиционной терапией.

Широкий спектр нозологических форм при лечении ММ-волнами представила доктор В.П.Кровякова (г. Переславль-Залесский). Это - язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, эрозии шейки матки, стоматология (периостатиты, альвеолиты, периодонтиты, тризм жевательных мышц). К примеру, стоматологическим больным процедуры назначали от 3-х до 5-ти раз в область верхней или нижней челюсти. Практически у всех больных наступило выздоровление (исчезли боль, отек). По сравнению с УВЧ-терапией, которую автор использовала раньше в своей практике, применение ММ-терапии было эффективнее (улучшение наступало на несколько дней раньше). Хороший эффект получен у больных, у которых впервые была выявлена язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки. Эффект проявился в образовании едва заметного рубца. В целом отмечено, что меньшее количество процедур и более результативный эффект наблюдался у больных с ранним сроком заболевания и, соответственно, со своевременным использованием ММ-волн. Правда, все больные наряду с ММ-терапией получали и медикаментозное лечение. Показано, что ММ-терапия, в зависимости от заболевания, проводилась по

различным методикам. Больным язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки воздействие ММ-волн проводилось на зону нижнего края грудины в положении сидя, хирургическим больным - местно на зону поражения (рана, перелом). При недоступности зоны поражения воздействие проводилось на соответствующие точки акупунктуры. При заболевании суставов - на область больного сустава. Длина волны избиралась индивидуально. Причем даже в процессе лечения, ввиду малой эффективности, могла быть изменена длина волны. Продолжительность воздействия - постепенное увеличение времени воздействия. Начинали с 15 минут, далее,ежедневно прибавляя по 5 минут, доводили время воздействия до 30 минут. Важно обратить внимание на возраст больных. По мнению автора, для пожилых пациентов длительность воздействия необходимо уменьшать и увеличивать интервал между сеансами ММ-терапии, т.е. создать щадящий режим.

Резюмируя, автор высказывает мнение, о целесообразности применения ММ-терапии в амбулаторных условиях, ибо при этом снижается доза применяемых лекарств, уменьшаются сроки излечения и значительно сокращаются дни временной нетрудоспособности.

Методику лечения язвенной болезни при помощи ММ-терапии предложил доктор Н.В.Романов (г. Лысково, Нижегородская обл.). Всего пролечено 32 человека. Лечение проводилось в 2 этапа: сначала по методике КВЧ-пунктуры на дистальные АТ (воротниковая область), а затем на локальные АТ эпигастральной области. На первом этапе лечения возможно использование таких АТ, как Фен-чи, чаще справа, и Гао-хуан. Длительность воздействия - 10-12-15 минут каждый день в количестве от 2 до 5 процедур. II этап воздействия на АТ эпигастральной области - на точки меридианов желудка и толстого кишечника: точка меридиана желудка Джунь-вань, точка меридиана толстой кишки Тянь-чиу. Воздействие на эти точки проводится ежедневно по 10-12-15 минут. По мнению автора, более высокий эффект дает применение правой Тянь-чиу. Длина волны разная - на Фен-чи и Гао-хуан предпочтительнее 7.1 мм, на Джунь-Вань и Тянь-чиу 5.6 и 7.1 мм имеют примерно одинаковые конечные результаты. Количество процедур от 10 до 20.

"Как правило, - заканчивает докладчик, - курсы лечения при локализации язвы в желудке требуют не менее 20 и не более 25 процедур, а при локализации язвы в двенадцатиперстной кишке от 15 до 20 процедур. Обращено внимание на то, что данный принцип и методика лечения приводят к быстрому наступлению обезболивания и репарации язвенного дефекта. Нельзя пройти мимо замечаний автора о том, что описанное лечение проводилось у больных с впервые выявленной болезнью и анамнезом заболевания до 5 лет.

Разработка нового метода экспресс-контроля при проведении ММ-терапии язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки в стадии обострения представлена доктором А.В.Чебыкиным (г. Екатеринбург). Перед началом курса лечения проводятся фиброгастродуоденоскопия, ультразвуковое исследование органов брюшной полости, анализ крови, а также используется экспресс-контроль, основанный на методике Накатани-Риодараку, с использованием автоматизированного регистратора оценки функционального состояния организма - "Рофус-24".

Оратор отметил, что по сравнению с другими приборами экспресс-контроля, использующими аналогичный принцип, данная модель имеет ряд преимуществ: радиальный вид диаграмм, автоматическая смена полярности во время исследования каждого меридиана, наличие температурного датчика. При использовании большего числа датчиков (до 4-х типов) планируется ввести автоматизированную обработку

всей информации. На экспресс-диагностических диаграммах патология желудка и двенадцатиперстной кишки выражается в резком возбуждении каналов желудка, тонкого кишечника и слабости "тройного обогревателя" - эндокринной и иммунной систем.

В течение курса ММ-терапии, состоящего обычно из 10-15 сеансов, экспресс-контроль не использовался. По окончании курса лечения по данным фиброгастроскопии наступало заживление язв у всех исследуемых больных. В то же время, на диаграмме только в 60% отмечена положительная динамика. В 30% отмечен негативный эффект в виде усиления "напряжения" каналов желудка, тонкой кишки и "тройного обогревателя", что указывает, по мнению автора, на большую вероятность раннего рецидива язвенной болезни.

Отмечено, что объем наблюдений мал и нет возможности статистически достоверно обосновать полученные данные.

Биолокационные аспекты применения ММ-терапии представил доктор К.Н.Настопка (г. Паланга, Литва). Выступление автор начал с замечания о том, что в своей практике рефлексотерапии он придерживается концепции биоэнергетической регуляции гомеостаза путем воздействия на определенные акупунктурные точки. Использовался сочетанный метод акупунктурного и ММ-воздействия. Пролечены больные с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, желудочно-кишечного тракта, центральной нервной системы, с ишемией коронарных сосудов, сосудов головного и спинного мозга. В основу организации лечебного процесса, как при акупунктуре, так и при применении ММ-терапии ставился биолокационный способ выбора точек и зон лечебного воздействия. Использовались две длины волны. По выражению автора, "в начале устанавливался путем биолокации центр для лечебного воздействия ММ-волнами". В основном эти центры совпадали с биоэнергетическими зонами - чакрами, расположенными по продольной оси организма. Если эффект устанавливался после первых лечебных сеансов, то проводилась моно-ММ-терапия. В других случаях использовали сочетанные сеансы ММ-терапии и иглорефлексотерапии. Тогда ММ-волнами воздействовали на чакры, а иглы ставились на точки меридианов. В более редких случаях ММ-воздействие проводилось локально на очаг , а иглы помещались вокруг зоны и на отдельные акупунктурные точки. При наблюдении за динамикой лечебной процедуры выявилось синхронное затухание сенситивной активности зоны воздействия ММ и подвергшихся воздействию акупунктурных точек. После исчезновения этой активности процедуру прекращали, таким образом соблюдая принцип обратной биоэнергетической связи.

По мнению автора, соблюдение этих приемов позволяет в большинстве случаев оптимизировать биоэнергетическое лечебное воздействие. Автор обращает внимание на обязательное условие: необходима предварительная биоэнергетическая тренировка навыков биолокационного поиска.

Несколько примеров из практики лечения ряда заболеваний привел доктор В.Т.Гунько (г. Харьков). Пролечены больные гастродуоденитами, язвенной болезнью, гепатохолециститами, ревматоидными полиартритами, остеохондрозом, острыми и хроническими заболеваниями носоглотки, гипертонической болезнью и т.д. В основном проводилась монотерапия. Место воздействия менялось в зависимости от заболевания. При воспалительных заболеваниях носоглотки воздействие ММ-волнами проводилось на область придаточных пазух и яремной вырезки. Показано, что 2-4 процедуры обрывают острое течение болезни. При хронических воспалительных заболеваниях количество процедур увеличивалось до 12-15 и более. На-

пример, у больной с хроническим эзофагитом, хроническим гастритом, эрозивным бульбитом количество процедур доведено до 21 (ММ-терапия сочеталась с проросшей пшеницей). После 13 процедур наблюдалось улучшение, исчезла субъективная симптоматика. К концу курса при гастрофиброскопии эрозия двенадцатиперстной кишки не обнаружена. Другой пример: больная с гипертонической болезнью. Артериальное давление 185/135 мм рт. ст. ММ-волнами воздействуют на затылочную область в течение 25 минут. Проведено 10 процедур. К концу лечения артериальное давление нормализовалось - 125/80 мм рт. ст. Причем такое давление у больной наблюдалось впервые за последние 16 лет.

Анализ почти 100 больных, пролеченных ММ-волнами, представлен в докладе Е.Н.Можаевой (г. Калининград). В основном это больные язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, а также больные эрозивным гастритом, псориазом, ночным энурезом, гипертонической болезнью сердца, оскольчатым переломом. Нужно сразу обратить внимание на то, что, например, у больных язвенной болезнью срок заболевания был различный - в основном это больные со сроком заболевания до 5-ти лет, но были и больные со сроками заболевания до 10-ти лет и более. Почти у половины больных имелись сопутствующие заболевания. В результате проведенного лечения рубцевание язвы составило 85%. Автор замечает, что если бы трое больных, у которых язвы уменьшились в 2-4 раза, закончили этот курс, то этот процент мог быть и выше. Процедуры проводились на область мечевидного отростка, на эпигастральную область, а также на область отдаленных точек Узусань-ли и Хе-гу. Время воздействия - 30 минут. Осложнений не было. Почти у всех больных боли уменьшились после 2-4-ой процедуры, иногда после 6-й процедуры улучшалось самочувствие. У многих больных появлялась бодрость, улучшалось настроение. Таким образом, в работе показано, что ММ-терапия является эффективным методом лечения целого ряда болезней, а особенно язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки.

Н.И.Гоц (г. Новая Каховка) представила большой клинический материал: при помощи ММ-терапии пролечено 500 человек. Это были лица с самыми различными заболеваниями. Основную массу составили больные язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки. Помимо этого, были больные гастродуоденитами, полиартритами, бронхиальной астмой, трофическими язвами, остеохондрозами и т.д. Всего 28 болезней.

При лечении язвенной болезни желудка автор отмечает, что наиболее эффективно идет заживление язвы при сочетании ММ-терапии с заливкой масла шиповника или облепихи. По результатам представленной работы заживление наступает на 5-7 процедуре. Важно, что не отмечено рецидива у тех, кто пролечился подобным образом. Использование ММ-терапии при лечении других заболеваний дает различную результативность. Например, при бронхиальной астме, хронических бронхитах начальных стадий отмечено улучшение состояния в виде исчезновения кашля, значительного уменьшения хрипов, иногда исчезновения одышки к 5-10 процедуре. Результативность также отмечается при вегетососудистой дистонии с гипертоническим синдромом. А при ревматоидном полиартрите положительных результатов не отмечено. Автор объясняет это длительным стажем болезни и ее запущенностью.

Доктор А.Г.Бектеев (г. Копейск, Челябинская обл.) показал достаточно высокую эффективность использования метода ММ-терапии в практической медицине. Было пролечено 200 больных. Болезни: язва желудка и двенадцатиперстной кишки, гипертония, остеохондроз, бесплодие, а также псориаз, экзема, нейродермит. Любопытно, что биологически активные точки определялись автором с помощью

перенасыщенного раствора морской либо поваренной соли. Данный раствор легко втирается в кожу. Через 3-5 минут в области активных точек и сигнальных зон появляется легкая гиперемия кожи.

Отмечено, что при воспалительных процессах больший эффект наблюдался на волне λ=7.1 мм, при болевом синдроме - на волне λ=5.6 мм.Учитывая политерапевтический эффект ММ-терапии, автор проводил лечение не только отдельно взятого синдрома или заболевания, но и сопутствующей патологии. Из всех пролеченных заболеваний не наблюдалось выздоровления только при экземе, псориазе и нейродермите.

В заключении следует отметить, что совещание прошло при очень активном участии докладчиков и слушателей. Все дни аудитория была заполнена. Дискуссия по каждому докладу, заключительные дискуссии каждого дня и итоговая дискуссия прошли активно и, судя по отзывам, принесли участникам большую пользу. На заключительном заседании все участники дискуссии дали высокую оценку, как программе совещания, так и его организации. Высказано пожелание о ежегодном проведении подобных совещаний. Выражена благодарность оргкомитету совещания.

ВЫСТУПЛЕНИЕ ДОКТОРА МЕДИЦИНСКИХ НАУК И.В.РОДШТАТА ИЗ ИНСТИТУТА РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ РАН НА ПРЕЗЕНТАЦИИ ЖУРНАЛА "САНДОЗ РЕВЮ" В МОСКВЕ

В рекламном проспекте фирмы "Сандоз" начертан ее девиз: "... о последнем научном материале по оригинальным препаратам фирмы Сандоз, а также о новостях в области медицины". Нам кажется, что на презентации журнала будет целесообразно обсудить именно эти два положения (оригинальность препаратов и новости медицины). Совершенно естественно, что всякое непредвзятое обсуждение оригинального и нового звучит дискуссионно. Наше выступление в этом смысле не является исключением.

Сначала о новостях медицины. В любом фармакологическом издании термин "плацебо" всегда звучит актуально. Так обстоит дело и с рецензируемыми статьями из журнала "Сандоз ревю". Однако в ведущих научных центрах мира [1] сегодня обсуждают не одно интегральное плацебо, а три разных его формы: стандартное (известный аналог интегрального плацебо), нулевое плацебо (причина неэффективности лечебного пособия) и реверсное плацебо (причина ухудшения в течении и проявлениях болезни несмотря на лечебное пособие). Важно также подчеркнуть, что феномен плацебо в одном из трех его конкретных проявлений является облигатным для любого лечебного процесса, поскольку формируется на основе такого обязательного для каждого человека психологического свойства как ожидание. Более того, поскольку плацебо сегодня рассматривается как мотивированная форма обучения [2], предположительно оно реализуется в подвижке ряда биологически активных веществ на уровне лимбической системы мозга. Надеемся, что такого рода материал найдет скоро свое место на страницах журнала "Сандоз ревю". Конкретные предпосылки для этого имеются уже сегодня. Так, например, во втором номере журнала сообщается о том, что процент побочных эффектов антигипертензивного препарата исрадипин находится на уровне побочных эффектов плацебо. А это значит (исходя из положения об облигатности плацебо), что исрадипин при использовании его в небольшой дозировке не имеет собственных побочных эффектов. Конкретное рассмотрение побочных эффектов (отеки, сердцебиение, головокружение, головная боль, приливы) говорит, что это скорее всего именно так, хотя в журнале указанные феномены трактуются как эффекты, характерные для мощного кальциевого антагониста из группы дигидропиридина, несмотря на отсутствие общих явлений задержки жидкости в организме, выраженных ортостатических реакций и устойчивой тахикардии [3].

Теперь об оригинальности препаратов. О том, что сандостатин является одним из них, никаких сомнений не возникает. Анализу лечебных эффектов сандостатина был посвящен даже международный симпозиум [4]. Фирма "Сандоз" рекомендует введение препарата, в среднем, в дозе 0.1 мг, парэнтерально в 1 мл раствора, т.е. в дозе 10^{-4} г/мл [5]. В свою очередь, физиологические эффекты соматостатина (а сандостатин является искусственным его производным) реализуются на уровне телекринных - 21-35 пг/ мл, то есть (2.1-3.5) 10^{-11} г/мл плазмы крови или паракринных - 10^{-9} г/мл эффектов [6, 7]. Разница между исходной величиной концентрации лечебного препарата и физиологическими уровнями активности соматостатина столь велика, что надеяться на физиологичность воздействия весьма трудно. Для иллюстрации нашего последнего соображения сделаем небольшой расчет. Посколь-

ку сандостатин хорошо всасывается, то по известному всем правилу [8] количество препарата, поступившего в организм, практически равно полученной дозе. Более того, связывание сандостатина с белками крови составляет 65% [5]. То есть, пересчет следует делать с учетом объема плазмы крови, который у условного мужчины равен 3000 мл, а у условной женщины - 2500 мл [9]. Следовательно, если условному мужчине ввести препарат в дозе 0.1 мг или 10^{-4} г/мл, то содержание сандостатина в одном миллиметре плазмы составит $3{,}3 \cdot 10^{-8}$ г. Соответствующая величина у условной женщины окажется равной $4 \cdot 10^{-8}$ г. А это на три порядка, то есть примерно в тысячу раз, больше физиологической концентрации, на уровне которой реализуются телекринные эффекты соматостатина (2.1-3.5) 10^{-11} г/мл, и на один порядок, то есть примерно в десять раз, больше физиологической концентрации, на уровне которой реализуются паракринные эффекты соматостатина (10^{-9} г/мл). По-видимому, поэтому примерно у 10-20% больных, получавших продолжительный курс лечения сандостатином, развивается холелитиаз [5]. Ведь хорошо известно, что соматостатин даже в физиологических концентрациях угнетает моторику желчевыводящих путей [10]. Здесь выглядит уместным напоминание, что соматостатин, циркулирующий в крови, происходит из желудка [11].

Существует ли разумный подход к инициации физиологических эффектов соматостатина, лишенных упомянутого побочного действия? На наш взгляд существует [12]. Это так называемая КВЧ-терапия или лечебное облучение небольших участков кожи электромагнитными волнами крайне высокой частоты (диапазон миллиметровых волн) и нетепловой интенсивности. Рубцевание неосложненных дуоденальных язв при КВЧ-терапии происходит на фоне увеличения активности в плазме крови эндогенного соматостатина [13]. Более того, уровень активности эндогенного соматостатина при КВЧ-терапии неосложненных гастродуоденальных язв увеличивается всего в 2-4 раза от исходного (устное сообщение профессора А.Б.Островского на Киевском симпозиуме с международным участием в мае 1989 года "Фундаментальные и прикладные аспекты применения миллиметрового электромагнитного излучения в медицине"). Это весьма важно, поскольку соматостатин сегодня рекомендуется в качестве препарата выбора для лечения кровоточащих гастродуоденальных язв [10, 14].

Литература

1. Ross M., Olson J.M. Psychological review.- 1981.- V.88.- N5.- P. 408-437.
2. Родштат И.В. Миллиметровые волны в медицине.- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Т.1.- С. 166-174.
3. Далеф Б. Сандоз ревю.- 1991.- N 2.- С. 2-10.
4. Acta Endocrinologica.- 1987.-V. 116.- Sup. 286.
5. Index 91/92.- Sandoz.- P. 80-86.
6. БМЭ.- М.: Советская энциклопедия, 1984.- Т.23.- С. 509-510.
7. Krejs G.J. Scandinavian J. Gastroenter.- 1986.- V.21.-Sup.119.- P.47-53.
8. Фармакогенетика: Сер. техн. докл. ВОЗ.- Женева, 1975.- N 524.
9. Человек: Медико-биологические данные.- М.: Медицина.- 1977.
10. Смагин В.Г., Виноградов В.А., Булгаков С.А. Лиганды опиатных рецепторов: Гастроэнтерологические аспекты.- М.: Наука.- 1983.

11. Pittenger G.L., Vinik A.I., Heldsinger A.A., Seino S. Adv. Exp. Medic. and Biol.- 1985.- V.188.- P. 447- 462.

12. Родштат И.В. Межд. симп. "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине".- М.: ИРЭ АН СССР, 1991.- Т.3.- С. 548-553.

13. Стародуб Е.М., Гаврилюк М.Е., Мельник И.И., Фиалко Б.Н. Там же.- Т.1.- С. 163-167.

14. Lamers C.B.H.W. Acta Endocrinol.- 1987.- V.116.- Suppl. 286.- P. 19-25.

ИНФОРМАЦИЯ

3-6 октября 1991 г. в Москве прошел Международный симпозиум "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине". В симпозиуме приняли участие зарубежные специалисты, в том числе из Университета Темпл, г.Филадельфия, США.

Между Медико-технической ассоциацией "КВЧ" и Университетом Темпл установлены научные контакты и подписан Договор о научно-техническом сотрудничестве.

По приглашению председателя Совета попечителей Университета Р.Фокса российские специалисты (О.В.Бецкий, М.Б.Голант и Н.Н.Лебедева) побывали в Филадельфии и были гостями Университета Темпл, где сделали несколько научных сообщений, вызвавших интерес у американских коллег. В Филадельфии российские ученые провели полезные обсуждения различных аспектов проблемы применения миллиметровых волн в медицине с американскими учеными (Ф.Барнс, Н.Блекманн, М.Зискин, У.Эйди, Г.Шван и др.). В научных семинарах принял также участие немецкий ученый В.Грюндлер.

В июле 1992 г. американские специалисты были гостями Медико-технической ассоциации "КВЧ" и посетили ряд медицинских организаций и академических институтов г.Москвы, а также Государственное научно-производственное предприятие "Исток" (г.Фрязино). Гости были ознакомлены с достижениями в области КВЧ-терапии, с результатами научно-исследовательских работ по проблеме.

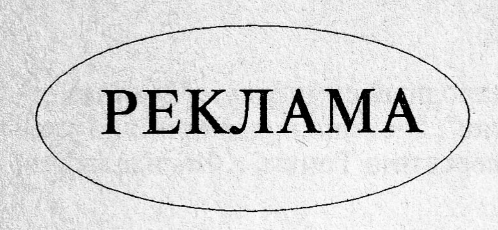
О большом интересе, который американские коллеги проявляют к проблеме, свидетельствует тот факт, что в Университете Темпл создан Центр по биомедицинской физике (директор - профессор М.Зискин), который, в частности, будет заниматься и миллиметровой электромагнитобиологией.

Руководящие сотрудники Университета Темпл выразили готовность к долговременному сотрудничеству с российскими специалистами. В качестве следующего шага в этом направлении в Филадельфию были приглашены для научных сообщений сотрудники Института биофизики клетки РАН С.И.Алексеев и Е.П.Хижняк.

Мы надеемся на успешное сотрудничество со специалистами Университета Темпл в той перспективной области, в которой мы работаем.

О.В.Бецкий

Генеральный директор МТА "КВЧ"


РЕКЛАМА

2. Кабинеты ММ-терапии

Комплектация кабинетов:

1. Терапевтический аппарат "Явь-1-5,6"	1 шт.
2. Терапевтический аппарат "Явь-1-7,1"	1 шт.
3. Индикатор КВЧ-излучения	1 шт.
4. Гибкий диэлектрический волновод (5,6)	1 шт.
5. Гибкий диэлектрический волновод (7,1)	1 шт.
6. Видеокассета с записью фильма "Загадочные миллиметровые..."	1 шт.
7. Научно-методические рекомендации лечения различных заболеваний	7 шт.
8. Схемы-плакаты лечения различных заболеваний	1 комплект (12 шт.)
9. Научно-техническая литература по применению ММ-волн в медицине	1комплект
10. Библиографический указатель по проблеме ММ-терапии	более 800 наименований

Кроме полностью укомплектованного, Ассоциация предлагает также различные комбинации составляющих частей кабинета:

No 1

1. Терапевтический аппарат "Явь-1"	1 шт.
2. Гибкий диэлектрический волновод	1 шт.
3. Схемы-плакаты лечения различных заболеваний	1 комплект

No 2

1. Терапевтический аппарат "Явь-1"	1 шт.
2. Гибкий диэлектрический волновод	1 шт.
3. Схемы-плакаты лечения различных заболеваний	1 комплект
4. Библиографический указатель по проблеме ММ-терапии	более 800 наименований
5. Информационный сборник "Избранные вопросы КВЧ-терапии в клинической практике"	1 шт.

No 3

1. Терапевтический аппарат "Явь-1"	1 шт.
2. Гибкий диэлектрический волновод	1 шт.
3. Индикатор КВЧ-излучения	1 шт.
4. Схемы-плакаты лечения различных заболеваний	1 комплект
5. Видеокассета с записью фильма "Загадочные миллиметровые..."	1 шт.
6. Библиографический указатель по проблеме ММ-терапии	более 800 наименований
7. Информационный сборник "Избранные вопросы КВЧ-терапии в клинической практике"	1 шт.

No 4

1. Научно-методические рекомендации лечения различных заболеваний — 7 шт.

No 5

3. Схемы-плакаты лечения различных заболеваний — 1 комплект

No 6

1. Терапевтический аппарат "Явь-1" — 1 шт.
2. Научно-методические рекомендации лечения различных заболеваний — 7 шт.
3. Библиографический указатель по проблеме ММ-терапии — более 800 наименований

No 7

1. Терапевтический аппарат "Явь-1-5,6" — 1 шт.
2. Терапевтический аппарат "Явь-1-7,1" — 1 шт.
3. Гибкий диэлектрический волновод (5,6) — 1 шт.
4. Гибкий диэлектрический волновод (7,1) — 1 шт.
5. Научно-методические рекомендации лечения различных заболеваний — 7 шт.
6. Схемы-плакаты лечения различных заболеваний — 1 комплект (12 шт.)

No 8

Информационный сборник "Избранные вопросы КВЧ-терапии в клинической практике".-М., 1991. Сборник содержит материалы, отражающие клинические аспекты применения ММ-терапии. Предназначен для практикующих врачей.

Желающие могут приобрести кабинет ММ-терапии в полной комплектации или любую из представленных комбинаций, предварительно указав ее порядковый номер.

3. Лечебно-диагностические комплексы с использованием персональных компьютеров (по предварительным заявкам)

Комплекс включает:

- терапевтические аппараты в КВЧ-диапазоне;
- диагностические приборы (сбор и обработка информации с биологически-активных зон, биологически-активных точек, точек Фолле и др.);
- оптимизатор режима КВЧ-облучения, работающий в цепи биологической обратной связи.

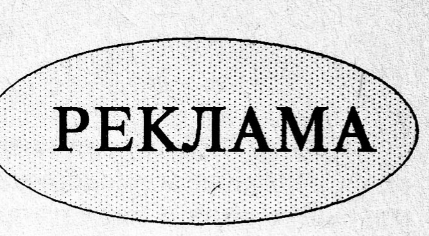
С заявками и предложениями обращаться по адресу:

103907, г. Москва, ГСП-3, ул. Моховая 11, ИРЭ РАН (для МТА-КВЧ).

Телефон: (095) 202-82-86

Факс: (095) 112-51-92 или (095) 203-84-14.

Информационный листок



Справочно-информационная система "Кардиолог-гомеопат" является приоритетной разработкой и предназначена для подбора гомеопатических средств по нозологиям кардиологического профиля.

Банк данных систем включает в себя следующие разделы:

- ишемическая болезнь сердца;
- гипертоническая болезнь;
- гипотоническая болезнь;
- нейроциркуляторная дистония;
- нарушения ритма сердца;
- нарушения проводимости и возбудимости сердца;
- лечение сердечной недостаточности;
- лечение пороков сердца;
- лечение заболеваний, сопутствующих сердечной патологии соматического характера;
- лечение нарушений психики.

Программа содержит информацию о правилах назначения, совместимости гомеопатических препаратов, гомеопатической диете.

Система "Кардиолог-гомеопат" легко доступна начинающим врачам-гомеопатам, а также врачам-кардиологам и терапевтам любого профиля. Система интегрирует богатейший опыт гомеопатического лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Предусмотрено введение базы данных, распечатка рецептов на принтер. Система может быть поставлена на ПЭВМ, совместимых с ЭВМ типа IBM PC XT\AT.

Стоимость пакета 52 тыс. руб. на январь 1993 г.

Реквизиты: Беларусь, г.Витебск, ул. Людникова 15, 44.

Тел.: 4-16-23, 4-46-60, 4-57-60.

* * *



Вышла книга "Тайны фолль-метода", 88 страниц (автор А.Я.Катин), изданная в Белоруссии в январе 1993 года, тираж 15000 экз.

Данная книга является первым объемным изданием в СНГ, суммирующим мировой опыт и опыт автора книги по методу Р.Фолля. Книга включает в себя разделы смежных дисциплин, знание которых необходимо для освоения метода Р.Фолля.

Автору книги предоставлено право на использование информации от ряда видных специалистов и издательств Великобритании.

Цена договорная.

За справками обращаться: Беларусь, г.Витебск

Тел.: 4-16-23, 4-01-63, 4-11-81.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Журнал "Миллиметровые волны в биологии и медицине" публикует теоретические, обзорные и экспериментальные работы по вопросам взаимодействия миллиметровых волн с биологическими объектами, а также клинические материалы. В зависимости от характера поступивших работ они могут быть объединены в следующие рубрики: 1) экспериментальные, теоретические, обзорные и клинические статьи; 2) краткие сообщения; 3) методические разработки; 4) библиография; 5) хроника научной жизни; 6) реклама. В журнале печатаются статьи, ранее нигде не опубликованные. Не принимаются к публикации предварительные сообщения по незаконченным экспериментальным работам. При оформлении статей следует соблюдать следующие правила:

1. На первой странице перед текстом статьи размещаются название статьи, инициалы и фамилия автора (авторов), название учреждения (учреждений), в котором выполнена работа, город. Перед заглавием статьи, в левом верхнем углу, необходимо указать индекс УДК.
2. Статья, направляемая в редакцию (включая таблицы, список литературы, резюме, подписи к рисункам), должна быть напечатана на пишущей машинке на одной стороне листа через два интервала (рабочее поле 160x240 см). Присылаются первый и второй машинописные экземпляры.
3. Объем работы не должен превышать 8-10 машинописных страниц для оригинальных и 4 страниц для кратких сообщений; рецензии, в зависимости от содержания рецензируемой книги, - в пределах 5 страниц машинописного текста.
4. Оригинальные статьи должны быть написаны по следующему плану: введение, в котором необходимо кратко изложить состояние вопроса, привести основные литературные данные и обосновать цель работы; материалы и методы; полученные результаты, обсуждение и выводы. Каждый раздел в статье должен быть выделен и, за исключением введения, иметь соответствующий заголовок.
5. Автор обязан аккуратно разместить все формулы и отдельные символы так, чтобы было ясно, где следует набирать прописные или строчные буквы русского, греческого, латинского или готического алфавитов, индексы и показатели степени. Следует избегать излишних математических выкладок и формул.
6. Все цитаты, приводимые в статьях, должны быть тщательно выверены и на полях подписаны автором (в сноске обязательно указать наименование, издание, год, том, выпуск, страницу цитируемого источника).
7. Единицы измерения выражают в соответствии с системой СИ. Данные клинических и лабораторных исследований также приводят в соответствии с единицами СИ в медицине (температуру следует выражать в градусах Цельсия (^{o}C).
8. Сокращения слов, имен, названий учреждений , терминов (кроме общепринятых сокращений мер, физических, химических и математических величин) не допускаются. Рекомендуем употреблять вместо термина КВЧ - миллиметровые волны (ММ-волны).
9. Рисунки публикуются в оригинале! Рисунок должен быть выполнен в черном цвете максимально четко. Число рисунков не должно превышать четырех (для

кратких сообщений - двух). Размер рисунка не более 13x18 см. Подписи к рисункам (максимально краткие) печатаются на отдельном листе.

10. Таблицы (не более двух) и все графы в них должны иметь заголовки; сокращения слов в таблицах не допускаются. Таблицы в одну строку не допускаются.

11. В тексте и на полях статьи необходимо отметить места размещения рисунков и таблиц (рис. 1, табл. 1 и т.д.).

12. Список литературы должен включать только те источники, которые упоминаются в тексте статьи и имеют непосредственное отношение к теме исследования; число ссылок не более 20 (для обзорных статей - не более 40, для кратких сообщений - 4). Ссылки даются по мере упоминания в тексте.

13. В списке литературы обязательно указывать фамилии и инициалы авторов, название статьи, журнал, год, том, номер, страницы (для журнала) или название книги, город, издательство, год, количество страниц (для книги). При оформлении ссылки на статью из журнала (сборника) название статьи и название журнала (сборника) разделяют двумя косыми чертами. Неопубликованные работы и работы, только принятые в печать, в список литературы не включаются. Для статей, написанных коллективом авторов (более 4), указываются первые три автора, а далее ставится "и др.". Если авторов всего 4, то указываются все фамилии.

14. В тексте, упоминая источник, следует присваивать ему порядковый номер, заключая его в квадратные скобки. На фамилии авторов и годы издания работ в тексте не ссылаться!

15. К статьям и кратким сообщениям необходимо приложить аннотацию (1/3 стр.) в двух экземплярах на русском и английском языках.

16. Статья обязательно должна быть подписана автором с указанием фамилии, имени, отчества (полностью), точного почтового адреса, телефона. Коллективные статьи должны иметь подписи и адреса всех авторов.

17. Редакция оставляет за собой право исправления и сокращения присланных статей. Если статья возвращалась автору для переработки, то в публикации указывается дата получения переработанного экземпляра. Статьи, находившиеся на переработке у автора более 6 мес., оформляются как новые и должны сопровождаться вновь всеми необходимыми документами.

18. При несоблюдении указанных правил статьи возвращаются авторам без рассмотрения.

Доводим до сведения авторов, что журнал "Миллиметровые волны в биологии и медицине" безгонорарный.

Подписано в печать 22.03.1993 г.
Формат 60x84/8. Объем 10.23 усл.п.л. Тираж 1000 экз.
Ротапринт ИРЭ РАН. Зак.65. Цена договорная.